



TUGAS AKHIR - SM 091332

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SPASIAL BERBASIS WEB UNTUK MEMPREDIKSI TINGKAT RISIKO PRODUKSI PADI DI JAWA TIMUR

RATNA MAULIDIYAH
NRP 1210 100 021

Dosen Pembimbing
Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT

JURUSAN MATEMATIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



FINAL PROJECT - SM 091332

***WEB-BASED SPATIAL DECISION SUPPORT
SYSTEMS TO PREDICT RISK LEVEL OF
RICE PRODUCTION IN EAST JAVA***

**RATNA MAULIDIYAH
NRP 1210 100 021**

**Supervisor
Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT**

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014**

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SPASIAL
BERBASIS WEB UNTUK MEMPREDIKSI
TINGKAT RISIKO PRODUKSI PADI DI JAWA TIMUR**

***WEB-BASED SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEMS
TO PREDICT RISK LEVEL OF RICE PRODUCTION
IN EAST JAVA***

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
untuk memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada Bidang Studi Ilmu Komputer
Program Studi S-1 Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

RATNA MAULIDIYAH
NRP. 1210 100 021

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT
NIP. 19700831 199403 1 003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika
FMIPA ITS

Dr. Erna Apriliani, M.Si.
NIP. 19660414 199102 2 001

Surabaya, Agustus 2014

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta petunjukNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul:

“Sistem Pendukung Keputusan Spasial Berbasis Web untuk Memprediksi Tingkat Risiko Produksi Padi di Jawa Timur”

yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan Program Studi S-1 di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Tugas akhir ini dapat diselesaikan berkat kerja sama, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT selaku dosen pembimbing tugas akhir.
2. Dr. Erna Apriliani, M.Si selaku ketua Jurusan Matematika.
3. Subchan, M.Sc, Ph.D selaku dosen wali.
4. Dr. Budi Setiyono, S.Si, MT, Drs. Daryono Budi Utomo, M.Si, dan Dr. Hariyanto, M.Si selaku dosen penguji tugas akhir.
5. Dr. Chairul Imron, MI.Komp. selaku koordinator tugas akhir.
6. Seluruh jajaran dosen dan staf Jurusan Matematika ITS.
7. Seluruh teman-teman mahasiswa Jurusan Matematika ITS.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Surabaya, Agustus 2014

Penulis

special thanks to

Selama proses pembuatan tugas akhir ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan untuk penulis. Penulis sungguh ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Muhammad Nasich dan Ibu Chusniyah, serta Nenek Roihana yang senantiasa mendoakan dan menasihati penulis.
2. Saudara penulis, Ahmad Haris beserta istrinya, dan saudari penulis, Nur Hikmah Rizqiana beserta suaminya, yang telah memberikan berbagai dukungan selama penulis kuliah baik secara moral maupun material.
3. Pak Sutikno, S.Si, M.Si dan Mbak Iis Dewi Ratih yang telah memberikan bimbingan dalam memahami model-model statistika yang digunakan dalam tugas akhir ini.
4. Mas Fitra yang membantu memahami *Javascript*, Mas Aries yang mengingatkan materi tentang *Query*, serta Mas Ali dan Mas Hadi yang telah meminjamkan buku untuk dipelajari.
5. Teman-teman seperjuangan Meyrina, Nia, Krisna, Zaky, Fahmi, Amel, Ike, Danang, Rully, Firdha, Genny, Gusti, Irul, dan teman-teman 2010 yang lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
6. Erna Hamidah dan Niswatus Syuyukhoh, sahabat tempat berbagi cerita yang selalu memberikan semangat.
7. Kesma *Family* BEM ITS Periode 2013-2014 tempat belajar dan berbagi pelajaran tentang kepemimpinan, kepedulian, dan keikhlasan.

Tentu saja masih banyak pihak lain yang turut andil dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Allah membalas dengan balasan yang lebih baik bagi semua pihak yang telah membantu penulis. *Aamiin yaa rabbal 'aalamiin.*

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | v |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | ix |
| KATA PENGANTAR | xi |
| DAFTAR ISI | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR TABEL | xix |
| DAFTAR LAMPIRAN | xxi |
| BAB I. PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan..... | 4 |
| 1.5 Manfaat..... | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir..... | 4 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Sistem Pendukung Keputusan..... | 7 |
| 2.2 Sistem Pendukung Keputusan Spasial..... | 12 |
| 2.3 Sistem Informasi Geografis..... | 14 |
| 2.4 Model OLS dan Copula..... | 16 |
| BAB III. METODOLOGI | |
| 3.1 Objek Penelitian..... | 19 |
| 3.2 Peralatan..... | 19 |
| 3.3 Tahap Penelitian..... | 19 |
| BAB IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM | |
| 4.1 Analisis Kebutuhan Pengguna..... | 23 |
| 4.2 Perancangan Model Komponen SPK..... | 24 |
| 4.3 Perancangan Data..... | 25 |
| 4.3.1 Data Awal..... | 25 |
| 4.3.2 Perancangan Basis Data..... | 31 |

| | |
|---|------------|
| 4.4 Perancangan Model | 34 |
| 4.5 Analisis dan Pemilihan Model | 35 |
| 4.6 Perancangan <i>User Interface</i> | 40 |
| BAB V. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN | |
| 5.1 Persiapan Data Input | 47 |
| 5.2 Penentuan Nilai <i>Principal Components</i> | 47 |
| 5.3 Penentuan Nilai Curah Hujan Skenario..... | 52 |
| 5.4 Penentuan Nilai Luas Panen Skenario | 54 |
| 5.5 Penentuan Nilai Produksi | 58 |
| 5.6 Prediksi Tingkat Risiko Produksi..... | 62 |
| BAB VI. PENUTUP | |
| 6.1 Kesimpulan | 73 |
| 6.2 Saran..... | 73 |
| DAFTAR PUSTAKA | 75 |
| LAMPIRAN | 77 |
| BIODATA PENULIS | 109 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2.1 Konstanta-Konstanta Model Regresi OLS untuk Memprediksi Curah Hujan dari Data <i>Principal Components(PC)</i> | 17 |
| Tabel 2.2 Konstanta-Konstanta Model Copula untuk Memprediksi Luas Panen dari Data Curah Hujan..... | 18 |
| Tabel 5.1 Banyaknya Tingkat Risiko Produksi per Tahun Selama 40 Tahun (2011 – 2050)..... | 69 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1 Karakteristik dan Kemampuan SPK yang Ideal..... | 9 |
| Gambar 2.2 Skema Komponen SPK..... | 10 |
| Gambar 2.3 Karakteristik SPK Spasial | 13 |
| Gambar 2.4 Representasi Fitur Spasial (titik, garis, dan poligon) pada SIG Vektor..... | 15 |
| Gambar 2.5 Representasi Fitur Spasial (titik, garis, dan poligon) pada SIG Raster..... | 15 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian | 22 |
| Gambar 4.1 Model Komponen SPK | 24 |
| Gambar 4.2 Data GCM Historis Kabupaten Banyuwangi ... | 26 |
| Gambar 4.3 Data GCM Skenario SRESA1B Kabupaten Banyuwangi..... | 27 |
| Gambar 4.4 Data GCM Skenario SRESA2 Kabupaten Banyuwangi..... | 28 |
| Gambar 4.5 Data Curah Hujan Observasi..... | 29 |
| Gambar 4.6 Data Luas Panen Observasi..... | 30 |
| Gambar 4.7 Data Produktivitas Padi | 30 |
| Gambar 4.8 Model Data Konseptual (CDM) | 31 |
| Gambar 4.9 Model Data Fisik (PDM)..... | 32 |
| Gambar 4.10 Daftar Tabel pada Basis Data “produksipadi” .. | 33 |
| Gambar 4.11 Data GCM Historis Kabupaten Banyuwangi yang Telah Diatur Susunannya | 33 |
| Gambar 4.12 Diagram Model Proses..... | 35 |
| Gambar 4.13 Rancangan Halaman Utama Program | 41 |
| Gambar 4.14 Rancangan Menu Data <i>Input</i> | 41 |
| Gambar 4.15 Rancangan Tampilan Data GCM | 42 |
| Gambar 4.16 Rancangan Tampilan Analisis..... | 42 |
| Gambar 4.17 Rancangan Menu Data <i>Output</i> | 43 |
| Gambar 4.18 Grafik Produksi per Tahun..... | 44 |
| Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Produksi per Tahun | 44 |
| Gambar 4.20 Grafik Risiko Produksi..... | 45 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 5.1 | Tampilan Data GCM Historis | 48 |
| Gambar 5.2 | Tampilan Data GCM Skenario SRESA1B | 49 |
| Gambar 5.3 | Tampilan Data GCM Skenario SRESA2 | 49 |
| Gambar 5.4 | Tampilan Nilai Eigen Regresi PCA | 50 |
| Gambar 5.5 | Tampilan Data PC Historis | 50 |
| Gambar 5.6 | Tampilan Data PC Skenario SRESA1B | 51 |
| Gambar 5.7 | Tampilan Data PC Skenario SRESA2 | 51 |
| Gambar 5.8 | Tampilan Data Curah Hujan Observasi | 53 |
| Gambar 5.9 | Tampilan Data Curah Hujan Skenario SRESA1B | 53 |
| Gambar 5.10 | Tampilan Data Curah Hujan Skenario SRESA2 | 54 |
| Gambar 5.11 | Tampilan Data Luas Panen Observasi | 57 |
| Gambar 5.12 | Tampilan Data Luas Panen Skenario SRESA1B | 57 |
| Gambar 5.13 | Tampilan Data Luas Panen Skenario SRESA2 | 58 |
| Gambar 5.14 | Tampilan Grafik Produksi Padi Kabupaten Banyuwangi | 59 |
| Gambar 5.15 | Tampilan Grafik Produksi Padi Kabupaten Bojonegoro | 60 |
| Gambar 5.16 | Tampilan Grafik Produksi Padi Kabupaten Jember | 60 |
| Gambar 5.17 | Tampilan Grafik Produksi Padi Kabupaten Lamongan | 61 |
| Gambar 5.18 | Tampilan Grafik Produksi Padi Kabupaten Ngawi | 62 |
| Gambar 5.19 | Tampilan Grafik Rata-Rata Produksi per Tahun dan Interval Keyakinan Kabupaten Banyuwangi | 63 |
| Gambar 5.20 | Tampilan Grafik Rata-Rata Produksi per Tahun dan Interval Keyakinan Kabupaten Bojonegoro | 64 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 5.21 | Tampilan Grafik Rata-Rata Produksi per Tahun dan Interval Keyakinan Kabupaten Jember | 65 |
| Gambar 5.22 | Tampilan Grafik Rata-Rata Produksi per Tahun dan Interval Keyakinan Kabupaten Lamongan..... | 65 |
| Gambar 5.23 | Tampilan Grafik Rata-Rata Produksi per Tahun dan Interval Keyakinan Kabupaten Ngawi..... | 66 |
| Gambar 5.24 | Tampilan Data Risiko Produksi | 68 |
| Gambar 5.25 | Tampilan Peta Tematik Tingkat Risiko Produksi Padi Tahun 2014 | 70 |
| Gambar 5.26 | Contoh Tampilan Peta Tematik Saat Poligon Diklik..... | 71 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian merupakan sektor yang sangat penting bagi sebagian besar negara. Keberhasilan sektor pertanian berkaitan erat dengan ketahanan pangan suatu bangsa. Suatu wilayah yang ingin berhasil di bidang pertanian harus memiliki faktor-faktor pendukung, mulai dari sumber daya alam yang melimpah hingga unsur peran manusia sebagai bagian dari sistem pertanian.

Indonesia memiliki banyak keunggulan dalam hal sumber daya alam dan telah lama dikenal sebagai negara agraris. Mata pencaharian utama penduduk Indonesia usia 15 tahun ke atas pada tahun 2004 hingga 2013 antara 34% hingga 44% di bidang pertanian, perkebunan, kehutanan, perburuan, dan perikanan[1]. Salah satu wilayah di Indonesia dengan jumlah produksi yang cukup besar di bidang pertanian, khususnya produksi padi adalah Provinsi Jawa Timur. Namun produktivitasnya kurang stabil dan terkadang mengalami penurunan (Data BPS). Salah satu penyebab kurangnya kemajuan pertanian di Indonesia, termasuk di Jawa Timur adalah perencanaan yang kurang matang dalam mengambil keputusan, serta manajemen risiko produksi yang kurang baik.

Pengambilan keputusan yang tepat sangat dibutuhkan dalam perencanaan pertanian, khususnya dalam manajemen risiko produksi. Hal ini untuk menghindari terjadinya gagal produksi. Keputusan yang baik akan diperoleh apabila data pendukung yang dibutuhkan terpenuhi dan menggunakan metode yang tepat. Pengambilan keputusan untuk perencanaan pertanian dapat dilakukan secara manual, namun hasil yang diperoleh akan jauh lebih optimal apabila menggunakan teknologi berbasis komputer. Pemanfaatan teknologi yang dapat digunakan untuk hal ini adalah dengan membuat suatu sistem yang mampu menggabungkan alat-alat (*tools*) Sistem Informasi Geografis serta model untuk

mengevaluasi berbagai pilihan. Sistem ini dikenal dengan Sistem Pendukung Keputusan Spasial (Kemp 2008, yang diacu dalam [2]). Alat-alat dari SIG digunakan agar dapat dihasilkan keluaran yang menarik dan mudah dipahami. Hal ini didukung oleh adanya unsur data geografis/spasial yaitu wilayah/lahan pertanian.

SPK berbasis SIG untuk pertanian telah dibuat di beberapa negara lain, misalnya India. Pada tahun 2004, Rao, N. H, dkk melakukan penelitian tentang SPK berbasis SIG untuk estimasi permintaan air pada sistem irigasi. Hasilnya, SPK menghasilkan estimasi yang cepat untuk berbagai pembagian irigasi sesuai variasi kebutuhan[3]. Selain itu, di Tanzania juga telah dilakukan penelitian tentang SPK berbasis SIG untuk identifikasi titik-titik yang potensial dalam *Rainwater Harvesting (RWH)* oleh Mbilinyi, B.P. dkk pada tahun 2007. Hasilnya, aplikasi yang dikembangkan dari SPK Spasial efektif dalam mengidentifikasi titik-titik potensial untuk teknologi *RWH*[4].

SPK untuk pertanian yang tidak berbasis SIG juga telah banyak dibuat, misalnya di Perancis. Pada tahun 2010, Waksman dkk melakukan penelitian tentang SPK untuk analisis kebutuhan pertukaran informasi. Hasil yang diperoleh adalah negara yang pada tahun 2010 lebih dari 60% pertanian telah terkomputerisasi tersebut, hampir semua pertanian yang signifikan secara ekonomi telah terkomputerisasi dan menggunakan layanan internet berkecepatan tinggi, namun masih sedikit menggunakan model atau alat pendukung keputusan. Hal ini tentunya tidak disebabkan oleh rendahnya tingkat peralatan komputer petani, melainkan oleh kompleksitas, ergonomi yang buruk, pelatihan yang dibutuhkan, dan lain sebagainya[5].

Di Indonesia, telah dilakukan penelitian sebelumnya oleh Sutikno, dkk pada tahun 2013 tentang hubungan perubahan iklim terhadap produksi pertanian dengan pendekatan *extreme value theory*. Dari penelitian tersebut, digunakan Model OLS untuk memprediksi curah hujan dan diperoleh suatu Model Copula yang dapat digunakan untuk memproduksi luas panen di suatu wilayah dengan data curah hujan[6]. Model tersebut tentunya akan lebih

bermanfaat apabila diintegrasikan ke dalam suatu perangkat lunak pendukung keputusan spasial berbasis web agar hasilnya dapat direpresentasikan dalam bentuk informasi yang mudah diakses dan dipahami. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian tugas akhir ini yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Spasial Berbasis Web untuk Memprediksi Tingkat Risiko Produksi Padi di Jawa Timur”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana memprediksi tingkat risiko produksi padi di suatu kabupaten sentra produksi padi pada waktu tertentu?
2. Bagaimana mengembangkan suatu Sistem Pendukung Keputusan Spasial untuk memprediksi tingkat risiko produksi padi di suatu kabupaten sentra produksi padi pada waktu tertentu?

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup pembahasan dalam tugas akhir ini dibatasi sebagai berikut:

1. Studi kasus yang diambil adalah 5 kabupaten yang merupakan sentra produksi padi di Jawa Timur yaitu Banyuwangi, Bojonegoro, Jember, Lamongan, dan Ngawi.
2. Data yang digunakan adalah data sekunder yang didapatkan dari penelitian sebelumnya oleh Sutikno dkk pada tahun 2013.
3. Data yang digunakan yaitu data nilai eigen regresi PCA, data GCM (*General Circulation Model*), data curah hujan observasi, data luas panen observasi, dan data produktivitas padi.
4. Parameter yang digunakan dalam Model Copula terbatas pada kondisi dan perubahan iklim wilayah, sehingga tingkat

risiko produksi yang diperoleh dari penelitian ini berdasarkan kondisi dan perubahan iklim.

5. Sistem yg dibuat dibatasi hanya sampai pada menyediakan salah satu pendukung keputusan dengan menunjukkan perkiraan tingkat risiko produksi padi masing-masing kabupaten.

1.4 Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, maka tujuan yang diharapkan dari tugas akhir ini antara lain:

1. Mengetahui prediksi tingkat risiko produksi padi di suatu kabupaten sentra produksi padi pada waktu tertentu.
2. Menghasilkan sebuah perangkat lunak berbasis web yang dapat mengolah data-data yang dibutuhkan untuk memprediksi tingkat risiko produksi padi di suatu kabupaten sentra produksi padi dan memvisualisasikan hasilnya dalam bentuk peta tematik yang interaktif.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari tugas akhir ini adalah:

1. Diperoleh salah satu pendukung keputusan yang dapat membantu pembuat kebijakan terkait manajemen risiko produksi padi di Jawa Timur sehingga kegagalan dan kerugian panen dapat dihindari.
2. Diperoleh acuan atau referensi yang dapat digunakan bagi para investor yang ingin menanamkan modalnya di sektor pertanian di suatu wilayah di Jawa Timur.
3. Didapatkan suatu referensi atau tambahan pustaka untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini disusun sebagai berikut:

1. Bab 1 Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang pembuatan tugas akhir, rumusan dan batasan permasalahan yang dihadapi dalam penelitian tugas akhir, tujuan dan manfaat pembuatan tugas akhir, dan sistematika penulisan tugas akhir.

2. Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan tentang penelitian sebelumnya dan beberapa teori yang digunakan untuk membantu penyelesaian permasalahan tugas akhir.

3. Bab 3 Metodologi

Bab ini menjelaskan tentang metodologi Sistem Pendukung Keputusan Spasial untuk memprediksi tingkat risiko produksi padi di Jawa Timur.

4. Bab 4 Analisis dan Perancangan Sistem

Bab ini menjelaskan mengenai analisis dan perancangan sistem mulai dari analisis kebutuhan pengguna hingga perancangan tampilan antarmuka pengguna (*user interface*).

5. Bab 5 Implementasi dan Pembahasan Hasil Pengujian

Bab ini menjelaskan mengenai implementasi desain yang telah dibuat, uji coba, dan pembahasan langkah-langkah dalam memprediksi tingkat risiko produksi padi di Jawa Timur serta hasil pengujian yang diperoleh.

6. Bab 6 Penutup

Bab ini berisi kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran yang selayaknya dilakukan apabila tugas akhir ini dilanjutkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

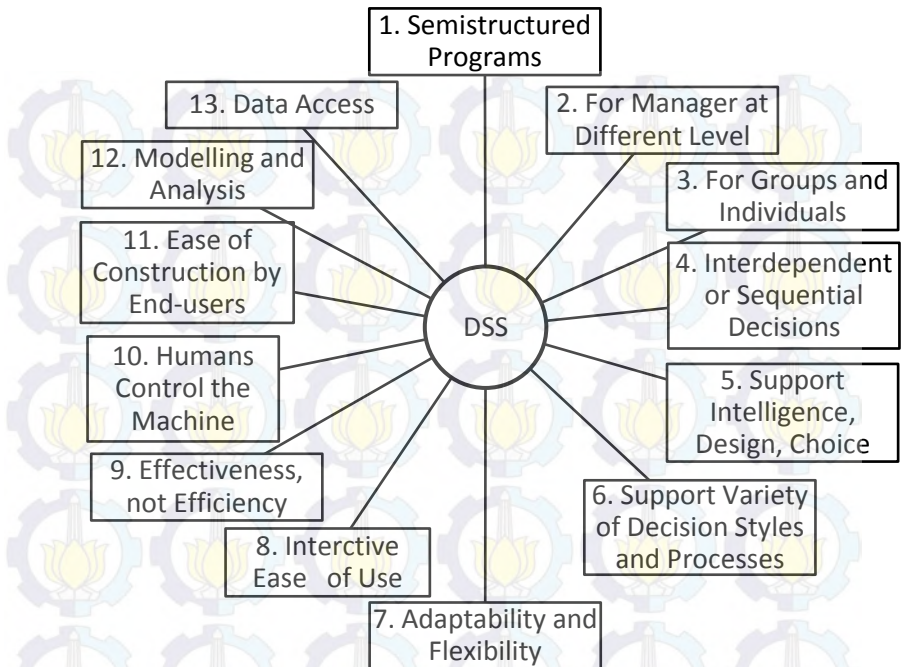
2.1 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System/DSS*) adalah suatu sistem yang interaktif, fleksibel, dan adaptif yang dikembangkan untuk mendukung solusi permasalahan yang semi terstruktur atau yang tidak terstruktur, dengan tujuan agar dapat meningkatkan kualitas pengambilan keputusan[8]. Permasalahan semi terstruktur yaitu permasalahan yang tidak semua alur penyelesaiannya telah pasti, sehingga memerlukan bantuan manajer untuk pengambilan keputusan. Permasalahan semi terstruktur berada dalam penyelesaian dengan prosedur standar dan ketetapan manusia. Sedangkan permasalahan tidak terstruktur yaitu permasalahan yang mempunyai alur penyelesaian belum pasti sehingga yang berperan besar dalam penyelesaiannya adalah manajer. Masalah tidak terstruktur tidak mempunyai tahapan-tahapan penyelesaian yang terstruktur, sehingga sering diselesaikan dengan intuisi atau insting manusia.

SPK menggunakan data, menyediakan tampilan antar-muka pengguna yang mudah, dan dapat menggabungkan wawasan serta pertimbangan pribadi pengambil keputusan. Karakteristik dan kemampuan SPK yang ideal adalah sebagai berikut:[8]

1. Menyediakan dukungan untuk pengambil keputusan terutama pada kondisi data yang semi terstruktur dan tidak terstruktur dengan menggabungkan penilaian manusia dan informasi komputerisasi.
2. Menyediakan dukungan untuk tingkat manajerial mulai dari level eksekutif hingga level manajer.

3. Menyediakan dukungan untuk individu maupun grup. Permasalahan yang kurang terstruktur seringkali memerlukan keterlibatan beberapa individu dari departemen dan level organisasi yang berbeda.
4. Menyediakan dukungan untuk beberapa keputusan yang saling tergantung (*interdependent*) atau keputusan yang berlanjut (*sequential*).
5. Mendukung semua fase dalam proses pembuatan keputusan: inteligensi, desain, pemilihan, dan implemementasi.
6. Mendukung berbagai gaya dan proses pengambilan keputusan.
7. SPK mudah menyesuaikan (*adaptif*) terhadap waktu. Pembuat keputusan harus dapat reaktif menghadapi perubahan-perubahan kondisi yang berlangsung cepat dan menyesuaikan SPK terhadap perubahan tersebut. SPK juga fleksibel sehingga pengguna dapat menambah, mengubah, menghapus, mengombinasikan, mengubah, atau mengatur kembali elemen-elemen dasar.
8. Mudah digunakan, pengguna tidak merasa kesulitan dalam menggunakannya.
9. Meningkatkan efektivitas pembuatan keputusan (akurasi, ketepatan waktu dan kualitas), bukan pada biaya efisiensi (biaya) pembuatan keputusan.
10. Pembuat keputusan memiliki kontrol penuh terhadap seluruh tahap dalam proses pembuatan keputusan. SPK ditujukan untuk mendukung pembuat keputusan, bukan menggantikan posisinya.
11. *End user* dapat membangun dan memodifikasi sendiri sistem yang sederhana. Sistem yang besar dapat dibangun dengan bantuan dari spesialis sistem informasi.
12. Menggunakan model-model standar atau buatan pengguna untuk menganalisa keadaan-keadaan keputusan.
13. Mendukung akses dari berbagai sumber data, format, tipe, dan jangkauan dari SIG ke orientasi obyek.



Gambar 2.1 Karakteristik dan Kemampuan SPK yang Ideal[8]

Untuk dapat menerapkan SPK, ada empat komponen subsistem yang harus disediakan yaitu:[8]

a. Subsistem manajemen data

Subsistem ini menyediakan data bagi sistem, termasuk di dalamnya basis data. Berisi data yang relevan untuk situasi dan diatur oleh perangkat lunak yang disebut *Database Management System* (DBMS).

b. Subsistem manajemen model

Subsistem ini berfungsi sebagai pengelola berbagai model, mulai dari model keuangan, statistik, matematik, atau model kuantitatif lainnya yang memiliki kemampuan analisis dan

Tahapan-tahapan dalam pengambilan keputusan:[8]

1. Tahap Inteligensi
Merupakan tahap identifikasi permasalahan yang dihadapi. Tahap ini terdiri dari tujuan organisasi, aktivitas penelusuran, pendeteksian serta proses pengenalan masalah.
2. Tahap Desain
Merupakan tahap setelah tahap inteligensi. Aktivitas yang dilakukan yaitu membuat suatu model yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, menentukan kriteria pilihan solusi, mencari alternatif-alternatif penyelesaian, dan memperkirakan hasil (*outcome*) yang akan diperoleh.
3. Tahap Pemilihan
Merupakan tahap di mana dilakukan proses pemilihan di antara berbagai alternatif tindakan yang mungkin dijalankan. Hasil pemilihan tersebut kemudian diimplementasikan dalam proses pengambilan keputusan.

Karakteristik utama dari sistem pendukung keputusan adalah memasukkan sedikitnya satu model. Model adalah sebuah representasi atau abstraksi realitas yang disederhanakan. Biasanya realitas terlalu kompleks untuk ditiru secara tepat, apalagi terdapat banyak kompleksitas yang sebenarnya tidak relevan dalam penyelesaian masalah yang spesifik, sehingga dilakukan penyederhanaan ke bentuk model[8].

Menurut tingkat abstraksinya, model dibagi menjadi tiga yaitu[8]:

1. Model *Iconic* (Skala)
Sebuah model *iconic*, yang merupakan model abstraksi terkecil adalah replika fisik dari sebuah sistem, biasanya pada suatu skala yang berbeda dari aslinya. Model *iconic* dapat berupa bentuk tiga dimensi (miniatur maket), sebagaimana pesawat terbang, mobil, atau jembatan. Fotografi adalah jenis model skala *iconic* yang lain, tetapi hanya dalam dua dimensi.

2. Model Analog

Sebuah model yang tidak tampak mirip dengan model aslinya, tetapi bersifat seperti sistem aslinya. Model analog lebih abstrak dari model *iconic* dan merupakan representasi simbolik dari realitas. Model ini biasanya berbentuk bagan atau diagram 2 dimensi, dapat berupa model fisik, tetapi bentuk model berbeda dari bentuk sistem nyata.

Berikut beberapa contoh lain:

- Bagan organisasi yang menggambarkan hubungan struktur otoritas, dan tanggung jawab.
- Sebuah peta dimana warna yang berbeda menunjukkan obyek yang berbeda misalnya sungai atau pegunungan.
- Bagan pasar modal yang menunjukkan pergerakan harga saham.
- Cetak biru (*blueprint*) dari sebuah mesin atau rumah.

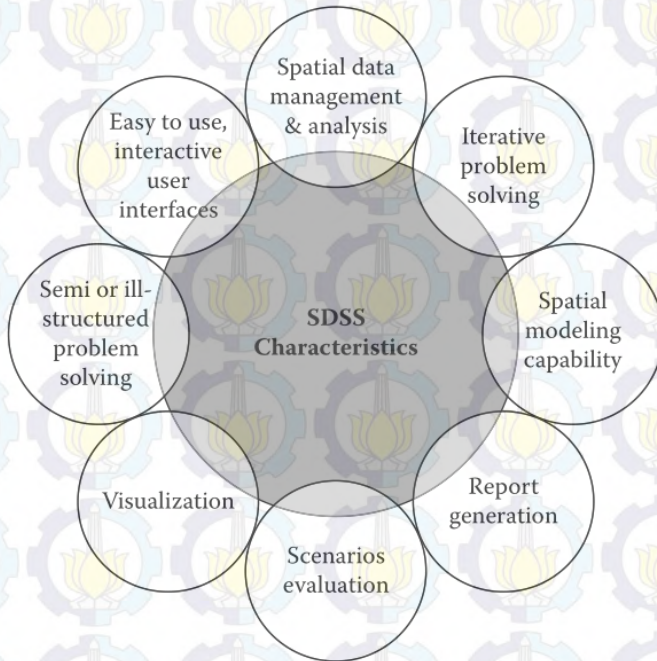
3. Model Matematika (Kuantitatif)

Kompleksitas hubungan pada banyak sistem organisasional tidak dapat disajikan secara model *icon* maupun model analog, atau representasi yang semacam itu justru dapat menimbulkan kesulitan dan membutuhkan banyak waktu dalam pemakaiannya. Oleh karena itu, model dapat dideskripsikan secara matematis. Sebagian besar analisis sistem pendukung keputusan dilakukan secara numerik dengan model matematika atau model kuantitatif yang lain.

2.2 Sistem Pendukung Keputusan Spasial (SPK Spasial)

Informasi geografis sangat penting dalam pengambilan keputusan berbagai organisasi. Kira-kira sebesar 80% data yang digunakan oleh manajer dan pembuat keputusan berkaitan secara geografis (Worrall 1991, yang diacu dalam [2]). Banyaknya informasi spasial yang dikumpulkan, diolah, dan dianalisis terus bertambah pesat dalam beberapa dekade, mulai dari tahun 1900an hingga saat ini. Kemp (2008) yang diacu dalam [2] menyatakan bahwa SPK Spasial adalah sistem yang mengombinasikan alat-alat (*tools*) analisis dengan fungsi yang tersedia dalam Sistem

Informasi Geografis (SIG) serta model untuk mengevaluasi berbagai pilihan.



Gambar 2.3 Karakteristik SPK Spasial[2]

SPK Spasial yang ideal memiliki sebagai berikut:[2]

1. Kemampuan untuk manajemen dan analisis data, termasuk data spasial.
2. Mendukung penyelesaian permasalahan secara berulang-ulang (dengan iterasi).
3. Kemampuan untuk mengombinasikan model dan data.
4. Kemampuan untuk kemudahan pembuatan laporan.
5. Kemampuan untuk mengevaluasi skenario dan pilihan-pilihan dalam pengambilan keputusan.

6. Kemampuan visualisasi data maupun hasil, seperti gambar, diagram, bagan, peta, dan sebagainya.
7. Menyediakan dukungan terutama pada kondisi data yang semi terstruktur atau tidak terstruktur.
8. Mudah digunakan dan memiliki tampilan untuk pengguna (*user interface*) yang interaktif.

2.3 Sistem Informasi Geografis (SIG)

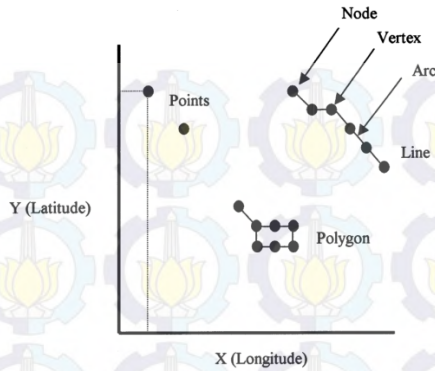
Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System/GIS*) yang selanjutnya disebut SIG merupakan suatu sistem yang menyatukan perangkat keras komputer, perangkat lunak komputer, data geografis, dan rancangan pribadi pengguna dalam memperoleh, menyimpan, memanipulasi, mendapatkan kembali (*retrieve*), menganalisis, menampilkan, serta melaporkan seluruh informasi yang perlukan untuk mencapai seperangkat tujuan tertentu (Burrough 1986; Kapetsky dan Travaglia 1995 yang masing-masing diacu dalam [9]).

Dalam pembahasan selanjutnya, SIG akan selalu diasosiasikan dengan sistem yang berbasis komputer. Pada dasarnya SIG dapat dikerjakan secara manual, namun SIG yang berbasis komputer akan sangat membantu dan memudahkan dalam menganalisis data yang ada, terutama untuk data yang besar.

Berdasarkan cara data spasial direpresentasikan dan disimpan, secara umum SIG dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

1. SIG Vektor

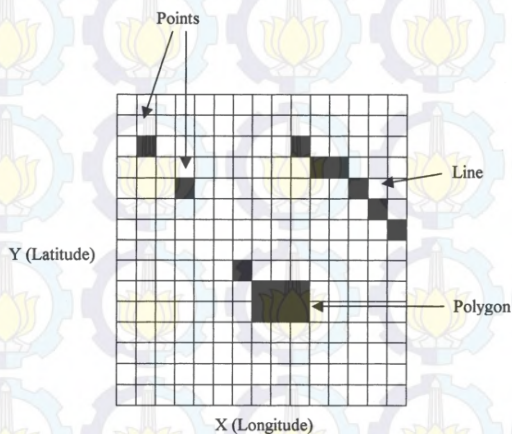
Pada SIG vektor, data spasial direpresentasikan ke dalam kumpulan titik, garis, dan poligon (area). Sebuah titik didefinisikan sebagai suatu pasangan koordinat x dan y. Begitu juga informasi posisi garis dan poligon. Bentuk garis, seperti jalan dan sungai dideskripsikan sebagai kumpulan dari koordinat-koordinat titik. Bentuk poligon, seperti zona proyek disimpan sebagai pengulangan koordinat yang tertutup[9].



Gambar 2.4 Representasi Fitur Spasial (titik, garis, dan poligon) pada SIG Vektor[9].

2. SIG Raster

Pada SIG raster, sebuah ruang direpresentasikan sebagai grid yang seragam, yang disebut juga dengan pixel (*picture element*), dan setiap sel memiliki nilai tertentu yang bergantung pada bagaimana *image* tersebut digambarkan[9].



Gambar 2.5 Representasi Fitur Spasial (titik, garis, dan poligon) pada SIG Raster[9].

2.4 Model OLS dan Copula

Padi sangat terkait dengan ketersediaan air. Padi membutuhkan 600-1200 mm air selama kurun waktu 90-120 hari, mulai tanam hingga panen dan bergantung pada agrosistem dan hujan/irigasi (De Datta 1981, yang diacu dalam [6]). Oleh karena itu, produksi padi berkaitan erat dengan perubahan iklim, khususnya curah hujan.

Model proyeksi perubahan iklim di masa depan seringkali menggunakan data luaran *general circulation models* (GCM) yang telah diproduksi beberapa negara maju, seperti CSIRO, HadCM, ECHAM, GFDL, dan UKMO. GCM digunakan dalam kajian mengenai dampak keragaman dan perubahan iklim, serta kajian iklim lainnya. Namun untuk daerah-daerah dengan topografi yang kompleks, di sepanjang garis pantai, dan daerah-daerah dengan tutupan lahan yang sangat heterogen seperti halnya di Indonesia, keluaran model GCM hasilnya kurang sensitif (Wilby et al. 2004, yang diacu dalam [6]). Untuk itu perlu ditentukan titik-titik koordinat (sembilan grid) dan pemotongan (*cropping*) data GCM pada masing-masing grid untuk mendapatkan data luaran GCM yang sesuai [6]. Data grid merupakan data titik sampel yang dapat mewakili kondisi suatu wilayah. Setiap kabupaten dibagi menjadi 9 wilayah kemudian masing-masing wilayah diwakili oleh 1 grid, sehingga setiap kabupaten diwakili oleh 9 nilai grid.

Selanjutnya data diuji dengan Uji Kolmogorov-Smirnov untuk menguji normalitas data tersebut. Dari hasil Uji Kolmogorov-Smirnov, diperoleh kesimpulan bahwa pola hubungan antarvariabel dalam memprediksi luas panen tidak mengikuti distribusi normal, sehingga metode yang tepat digunakan yaitu dengan Copula. Copula merupakan salah satu metode statistika untuk mengetahui hubungan antara dua variabel atau lebih pada kasus yang mengikuti distribusi normal maupun yang tidak (Sklar 1959, yang diacu dalam [7]).

Penelitian sebelumnya oleh Sutikno dkk menghasilkan konstanta Model Regresi OLS. OLS merupakan model yang digunakan untuk dua hal, yaitu prediksi dan interpretasi. Dalam penelitian ini, OLS digunakan untuk memprediksi curah hujan sebagai fungsi dari *Principal Components (PC)* dengan konstanta-konstanta hasil regresinya, yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Konstanta-Konstanta Model Regresi OLS untuk Memprediksi Curah Hujan dari Data *Principal Components(PC)*[6]

| Kabupaten | C | PC1 | PC2 | PC3 |
|------------|------|--------|-------|-------|
| Banyuwangi | 150 | -0,981 | -5,56 | 0 |
| Bojonegoro | 192 | -2,78 | -13,5 | 0 |
| Jember | 220 | -1,41 | -14,6 | -12,3 |
| Lamongan | -229 | 84,2 | 247 | 0 |
| Ngawi | 278 | -4,75 | 10,2 | 0 |

Selain itu, dalam penelitian sebelumnya oleh Sutikno dkk juga diperoleh konstanta-konstanta Model Copula untuk memprediksi luas panen dari data curah hujan, yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Konstanta-Konstanta Model Copula untuk Memprediksi Luas Panen dari Data Curah Hujan[6]

| Kabupaten | Periode | Konstanta | | | | |
|------------|---------|--------------|------------|------------|------------|--------------|
| Banyuwangi | 1 | (Intercept) | CH_{Jan} | CH_{Feb} | CH_{Mar} | CH_{April} |
| | | 10.8112 | $6e-04$ | $-1e-04$ | $-3e-04$ | $2e-04$ |
| | 2 | (Intercept) | CH_{Mei} | CH_{Jun} | CH_{Jul} | CH_{Ags} |
| | | 10.2994 | -0.0001 | 0.0013 | -0.0013 | -0.0002 |
| | 3 | (Intercept) | CH_{Sep} | CH_{Okt} | CH_{Nov} | CH_{Des} |
| | | 10.2298 | 0.0000 | $6e-04$ | $4e-04$ | $3e-04$ |
| Bojonegoro | 1 | (Intercept) | CH_{Jan} | CH_{Feb} | CH_{Mar} | CH_{April} |
| | | 11.0727 | $3e-04$ | $1e-04$ | $-1e-04$ | $-1e-04$ |
| | 2 | (Intercept) | CH_{Mei} | CH_{Jun} | CH_{Jul} | CH_{Ags} |
| | | 9.7273 | 0.0044 | 0.0040 | -0.0011 | -0.0013 |
| | 3 | (Intercept) | CH_{Sep} | CH_{Okt} | CH_{Nov} | CH_{Des} |
| | | 8.6694 | 0.0042 | -0.0002 | $1e-03$ | $1e-04$ |
| Ngawi | 1 | (Intercept) | CH_{Jan} | CH_{Feb} | CH_{Mar} | CH_{April} |
| | | 10.5826 | $0e+00$ | $1e-04$ | $-1e-04$ | $2e-04$ |
| | 2 | (Intercept) | CH_{Mei} | CH_{Jun} | CH_{Jul} | CH_{Ags} |
| | | 10.4984 | $4e-04$ | $-5e-04$ | 0.0008 | -0.0006 |
| | 3 | (Intercept) | CH_{Sep} | CH_{Okt} | CH_{Nov} | CH_{Des} |
| | | 9.3203 | 0.0016 | 0.0015 | $-3e-04$ | 0.0003 |
| Jember | 1 | (Intercept) | CH_{Jan} | CH_{Feb} | CH_{Mar} | CH_{April} |
| | | 11.1462 | $0e+00$ | $0e+00$ | $-1e-04$ | $2e-04$ |
| | 2 | ((Intercept) | CH_{Mei} | CH_{Jun} | CH_{Jul} | CH_{Ags} |
| | | 10.6961 | 0.0011 | $8e-04$ | -0.0012 | 0.0004 |
| | 3 | (Intercept) | CH_{Sep} | CH_{Okt} | CH_{Nov} | CH_{Des} |
| | | 9.7154 | 0.0002 | $8e-04$ | $3e-04$ | $1e-04$ |
| Lamongan | 1 | (Intercept) | CH_{Jan} | CH_{Feb} | CH_{Mar} | CH_{April} |
| | | 11.1135 | $1e-04$ | $0e+00$ | $-2e-04$ | $2e-04$ |
| | 2 | (Intercept) | CH_{Mei} | CH_{Jun} | CH_{Jul} | CH_{Ags} |
| | | 10.7296 | $2e-04$ | -0.0026 | -0.0004 | 0.0021 |
| | 3 | (Intercept) | CH_{Sep} | CH_{Okt} | CH_{Nov} | CH_{Des} |
| | | 9.5609 | -0.0011 | 0.0022 | -0.0018 | $2e-04$ |

BAB III

METODOLOGI

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian pada tugas akhir ini adalah nilai eigen regresi PCA, data GCM (*General Circulation Model*), data curah hujan observasi, data luas panen observasi, dan data produktivitas padi masing-masing kabupaten yang menjadi studi kasus dalam tugas akhir ini.

3.2 Peralatan

Peralatan penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah:

1. Perangkat lunak yang digunakan untuk merancang program adalah Adobe Dreamweaver CS4. DBMS yang digunakan untuk media penyimpanan data adalah MySQL phpMyAdmin. Untuk keperluan desain model, digunakan perangkat lunak Power Designer 15.2.
2. Perangkat keras yang digunakan berupa laptop dengan spesifikasi *Processor* Intel(R) Core(TM) i3-3217U CPU 1.80 GHz, RAM 2 GB DDR3. Sistem operasi yang digunakan Windows 8 Pro 64 bit.

3.3 Tahap Penelitian

Dalam melakukan penelitian Tugas Akhir ini, tahapan yang dilakukan dibagi ke dalam 3 tahap, antara lain:

1. Tahap awal, merupakan tahap yang dilakukan sebelum melakukan pembuatan Sistem Pendukung Keputusan. Tahap ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu:
 - a) Studi Literatur
Dilakukan dengan mencari referensi untuk menunjang penelitian yang akan dilakukan. Referensi dapat berupa

tugas akhir, jurnal, buku, maupun artikel yang berkaitan dengan SPK Spasial, SIG, dan pertanian.

- b) Kajian tentang Penggunaan Model OLS dan Copula untuk Pertanian

Dilakukan dengan proses memahami bagaimana Model OLS dan Copula digunakan dalam pertanian, khususnya dalam memprediksi risiko produksi padi.

- c) Kajian tentang SPK Spasial untuk Pertanian

Dilakukan dengan proses memahami penggunaan SPK Spasial untuk bidang pertanian, khususnya produksi padi.

2. Tahap perancangan dan implementasi SPK Spasial, yang terdiri dari 6 bagian, antara lain:

- a) Desain Model Komponen SPK

Dilakukan dengan membuat model sesuai dengan komponen-komponen SPK yang ideal.

- b) Analisis Kebutuhan Pengguna

Dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi dan kebutuhan pengguna terhadap sistem yang akan dibuat.

- c) Desain dan Implementasi Data

Dilakukan dengan membuat rancangan model data (CDM dan PDM), serta mengimplementasikannya ke dalam sistem manajemen basis data (DBMS) yang tepat untuk digunakan.

- d) Desain dan Implementasi Model

Dilakukan dengan merancang implementasi model OLS dan Copula ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh komputer.

- e) Analisis dan Implementasi Arsitektur Program

Dilakukan dengan melakukan analisis arsitektur program serta pemilihan model yang sesuai untuk diimplementasikan pada data masing-masing kabupaten studi kasus.

f) Desain dan Implementasi Tampilan Antarmuka Pengguna (*user interface*)

Dilakukan dengan membuat visualiasi dari model pendukung keputusan yang diperoleh ke dalam bentuk aplikasi/program yang interaktif. Program yang akan dibuat adalah program berbasis web agar mudah diakses dan informasi yang telah diperoleh dapat dengan mudah dipahami oleh pengguna

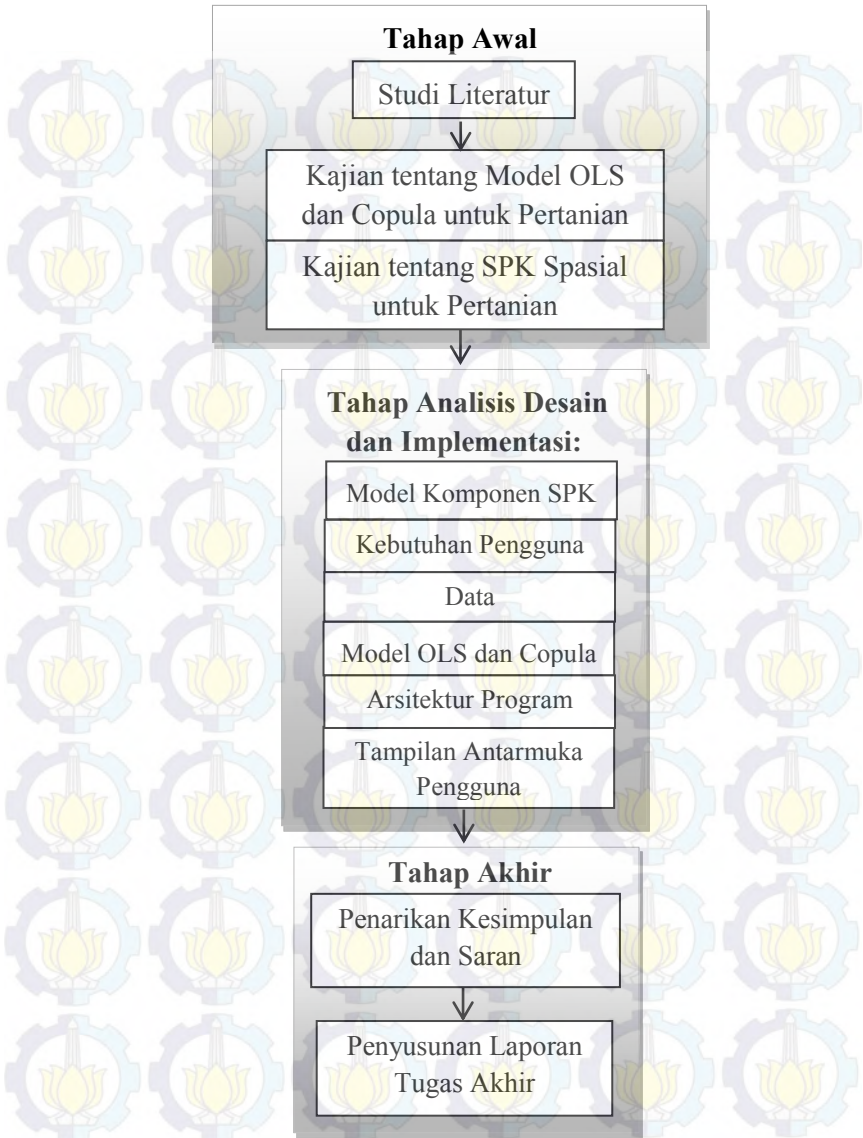
3. Tahap akhir, merupakan tahap yang dilakukan setelah dibuatnya Sistem Pendukung Keputusan. Tahap ini terdiri dari 2 bagian, antara lain:

a) Penarikan Kesimpulan dan Saran.

Menyimpulkan hasil implementasi Model OLS dan Copula ke dalam bentuk perangkat lunak pendukung keputusan berdasarkan permasalahan dan merumuskan saran untuk pembuat kebijakan atau peneliti selanjutnya.

b) Penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Membuat laporan seluruh tahapan/proses yang telah dilakukan.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan proses analisis dan tahapan-tahapan dalam perancangan sistem. Pembahasan dimulai dengan analisis kebutuhan pengguna, model komponen SPK, sistem basis data, perancangan model, analisis dan pemilihan model, serta tampilan antarmuka pengguna (*user interface*).

4.1 Analisis Kebutuhan Pengguna

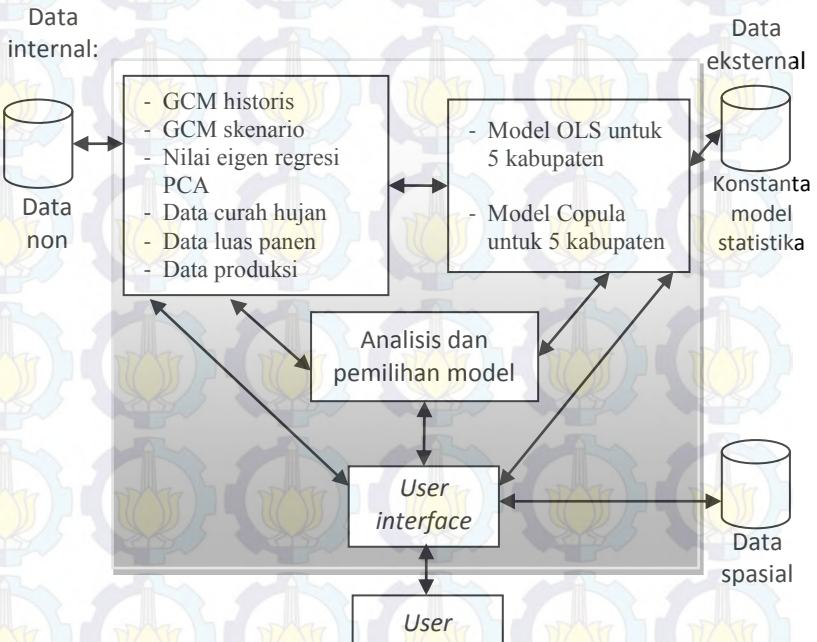
Permasalahan yang dihadapi dalam tugas akhir ini yaitu memprediksi tingkat risiko produksi padi di suatu kabupaten sentra produksi padi pada waktu tertentu serta mengembangkan suatu Sistem Pendukung Keputusan Spasial untuk memprediksi tingkat risiko tersebut. Data awal yang telah ada dari penelitian sebelumnya perlu diproses melalui serangkaian tahap dan menggunakan model-model tertentu sehingga diperoleh prediksi tingkat risiko produksi padi pada waktu tertentu.

Kebutuhan pengguna terhadap sistem yang akan dibuat antara lain:

1. Dapat menggunakan dan mengelola data GCM CSIRO jenis SRESA1B dan SRESA2.
2. Menampilkan data awal (data yang telah ada).
3. Melakukan proses perhitungan setiap tahap hingga diperoleh prediksi tingkat risiko produksi.
4. Menampilkan data hasil perhitungan setiap tahap.
5. Menampilkan grafik yang menunjukkan produksi dan tingkat risiko produksi masing-masing kabupaten.
6. Menampilkan peta tematik tingkat risiko produksi padi.
7. Menampilkan hasil prediksi tingkat risiko produksi ke dalam bentuk yang menarik, mudah dipahami, dan interaktif.

4.2 Perancangan Model Komponen SPK

Berdasarkan model SPK yang terdapat pada Subbab 2.1, maka model SPK yang akan dibuat memiliki komponen-komponen subsistem yang diilustrasikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Model Komponen SPK

1. Subsistem manajemen data

Terdapat data internal dan data eksternal. Data internal merupakan data yang disimpan dalam basis data. Dalam hal ini berupa data awal yang akan diolah. Sedangkan data eksternal merupakan data di luar basis data. Data eksternal berupa konstanta-konstanta model yang diperoleh dengan bantuan perangkat lunak statistika dan data spasial. Data spasial berupa peta Jawa Timur yang berasal dari *google map*, dengan poligon-poligon yang

dibuat untuk 5 kabupaten disimpan pada *google drive* dalam bentuk *fusion table*.

2. Subsistem manajemen model
Terdapat 2 model yang digunakan dalam Sistem Pendukung Keputusan yang dibuat ini, yaitu Model Regresi OLS dan Model Copula. Keduanya merupakan model statistika, sehingga tergolong ke dalam model kuantitatif. Terdapat model yang berbeda untuk masing-masing kabupaten, baik pada Model Regresi OLS maupun Model Copula.
3. Subsistem analisis dan pemilihan model
Berupa analisis jalannya program dan pemilihan model yang sesuai untuk diimplementasikan pada data masing-masing kabupaten. Subsistem ini berperan dalam menghubungkan antara data yang disimpan di dalam dengan basis data dengan model-model yang akan digunakan, kemudian memilih model yang tepat untuk diimplementasikan pada data sesuai dengan kabupaten masing-masing.
4. Subsistem antarmuka pengguna
Berupa tampilan yang disediakan yang memungkinkan pengguna untuk berkomunikasi dengan sistem pendukung keputusan serta memerintah sistem pendukung keputusan.

4.3 Perancangan Data

Subbab ini memberikan penjelasan tentang proses-proses yang dilakukan terhadap data awal yang diperoleh hingga data tersebut siap untuk diproses.

4.3.1 Data Awal

Data didapatkan dari hasil penelitian sebelumnya oleh Sutikno dkk berupa satu *folder* berisi *file-file excel* yang terdapat data untuk masing-masing kabupaten studi kasus, terdiri dari:

1. Data nilai eigen regresi PCA

Merupakan konstanta hasil regresi PCA pada penelitian sebelumnya. Masing-masing kabupaten memiliki 2 jenis nilai untuk menghasilkan nilai PC1 dan PC2 kecuali Kabupaten Jember terdapat 3 nilai karena diperlukan nilai PC3. Data ini tercantum di dalam *file excel* data GCM masing-masing kabupaten, pada bagian atas atau samping kanan data grid.

2. Data GCM historis

Merupakan data historis masing-masing kabupaten mulai tahun 1982 hingga 2000. Berupa data tiap bulan dan masing-masing bulan terdapat 9 data grid. Contoh data GCM historis dapat dilihat pada Gambar 4.2.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2 | pc1 | 0.33501 | 0.368064 | 0.294899 | 0.352671 | 0.269895 | 0.33501 | 0.368064 | 0.30961 | 0.352916 |
| 3 | pc2 | -0.40312 | 0.110427 | 0.402468 | 0.161127 | 0.51893 | -0.40312 | 0.110427 | -0.43897 | 0.025933 |
| 4 | grid1 | grid2 | grid3 | grid4 | grid5 | grid6 | grid7 | grid8 | grid9 | |
| 5 | | 6.287199 | 3.978184 | 2.046753 | 5.61283 | 2.470953 | 6.287199 | 3.978184 | 5.258554 | 3.535338 |
| 6 | | 6.193968 | 5.387523 | 5.280307 | 5.068984 | 1.804353 | 6.193968 | 5.387523 | 6.803076 | 8.245046 |
| 7 | | 3.55243 | 6.753353 | 7.887661 | 4.6914 | 2.432107 | 3.55243 | 6.753353 | 5.724708 | 8.153369 |
| 8 | | 1.111338 | 2.295369 | 8.346045 | 1.533984 | 1.75463 | 1.111338 | 2.295369 | 2.455415 | 5.777538 |
| 9 | | 2.801923 | 3.650323 | 4.938461 | 5.236799 | 5.853677 | 2.801923 | 3.650323 | 2.388599 | 3.201261 |
| 10 | | 4.514261 | 5.943799 | 10.13608 | 5.631476 | 6.859015 | 4.514261 | 5.943799 | 5.017707 | 6.465892 |
| 11 | | 7.061015 | 8.013522 | 14.246 | 8.44083 | 5.061214 | 7.061015 | 8.013522 | 5.275646 | 9.067031 |
| 12 | | 10.41732 | 14.86288 | 15.16743 | 16.12615 | 8.456368 | 10.41732 | 14.86288 | 6.821722 | 14.49151 |
| 13 | | 7.694984 | 11.69769 | 8.445492 | 13.56075 | 6.9538 | 7.694984 | 11.69769 | 5.931369 | 9.068584 |
| 14 | | 8.736061 | 6.114722 | 2.388599 | 5.502507 | 3.058307 | 8.736061 | 6.114722 | 8.962922 | 6.364892 |
| 15 | | 4.907384 | 2.338876 | 2.837661 | 3.41103 | 2.955753 | 4.907384 | 2.338876 | 5.884753 | 3.628569 |
| 16 | | 10.64885 | 9.921645 | 11.91834 | 11.6806 | 4.851446 | 10.64885 | 9.921645 | 5.300507 | 8.369353 |
| 17 | | 8.330507 | 5.193292 | 5.791523 | 6.170661 | 3.148431 | 8.330507 | 5.193292 | 5.496291 | 4.557769 |
| 18 | | 19.00077 | 16.43537 | 15.3368 | 14.78518 | 3.863199 | 19.00077 | 16.43537 | 13.31525 | 17.87734 |
| 19 | | 3.342661 | 2.442984 | 4.260984 | 3.198153 | 1.993922 | 3.342661 | 2.442984 | 2.194369 | 3.939338 |
| 20 | | 4.093169 | 4.938461 | 8.739169 | 5.258554 | 3.553984 | 4.093169 | 4.938461 | 3.285169 | 6.150461 |
| 21 | | 0.551953 | 1.381707 | 1.092692 | 1.422107 | 3.670523 | 0.551953 | 1.381707 | 1.951969 | 1.986153 |
| 22 | | 3.824353 | 8.377123 | 11.82045 | 7.778891 | 8.544938 | 3.824353 | 8.377123 | 6.551353 | 8.401984 |
| 23 | | 6.229707 | 7.353138 | 11.90591 | 8.238831 | 3.278953 | 6.229707 | 7.353138 | 6.771999 | 9.699446 |
| 24 | | 5.631476 | 9.85483 | 10.60534 | 12.11723 | 11.14452 | 5.631476 | 9.85483 | 3.605261 | 8.498322 |
| 25 | | 15.64446 | 17.65825 | 13.90571 | 17.20763 | 9.79423 | 15.64446 | 17.65825 | 10.62554 | 14.14345 |
| 26 | | 4.64323 | 3.993722 | 2.721123 | 4.149107 | 2.579723 | 4.64323 | 3.993722 | 6.122492 | 3.628569 |

Gambar 4.2 Data GCM Historis Kabupaten Banyuwangi

3. Data GCM skenario SRESA1B

Merupakan data skenario (prediksi) tipe SRESA1B masing-masing kabupaten mulai tahun 2001 hingga 2050. Berupa data tiap bulan dan masing-masing bulan terdapat 9 data grid. Contoh data GCM skenario SRESA1B dapat dilihat pada Gambar 4.3.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | |
|----|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| 2 | pc1 | 0.33501 | 0.368064 | 0.294899 | 0.352671 | 0.269895 | 0.33501 | 0.368064 | 0.30961 | 0.352916 | |
| 3 | pc2 | -0.40312 | 0.110427 | 0.402468 | 0.161127 | 0.51893 | -0.40312 | 0.110427 | -0.43897 | 0.025933 | |
| 4 | | grid1 | grid2 | grid3 | grid4 | grid5 | grid6 | grid7 | grid8 | grid9 | |
| 5 | | 3.557092 | 6.032369 | 12.00535 | 0 | 7.110738 | 5.16843 | 0 | 0 | 9.747615 | |
| 6 | | 5.614384 | 11.02643 | 12.2058 | 0 | 8.405091 | 9.393338 | 0 | 0 | 13.0138 | |
| 7 | | 4.206599 | 2.697815 | 4.217476 | 0 | 2.397923 | 4.455215 | 0 | 0 | 4.422584 | |
| 8 | | 3.625461 | 5.488523 | 8.746938 | 0 | 9.371584 | 2.809692 | 0 | 0 | 6.904077 | |
| 9 | | 4.260984 | 6.518723 | 8.44083 | 0 | 6.987984 | 5.404615 | 0 | 0 | 8.366244 | |
| 10 | | 5.165322 | 6.812399 | 6.242137 | 0 | 10.77315 | 5.151338 | 0 | 0 | 6.810845 | |
| 11 | | 5.490077 | 6.809291 | 8.622631 | 0 | 8.356922 | 4.076077 | 0 | 0 | 6.44103 | |
| 12 | | 5.844353 | 7.325168 | 10.77005 | 0 | 5.866107 | 5.8024 | 0 | 0 | 7.609522 | |
| 13 | | 15.79208 | 19.27269 | 14.89395 | 0 | 16.28775 | 11.97583 | 0 | 0 | 12.93145 | |
| 14 | | 13.01691 | 10.85395 | 9.657492 | 0 | 8.955153 | 12.4078 | 0 | 0 | 9.609323 | |
| 15 | | 9.971369 | 6.29963 | 5.904954 | 0 | 6.635261 | 6.45346 | 0 | 0 | 5.482307 | |
| 16 | | 1.39103 | 2.72423 | 4.015476 | 0 | 2.119784 | 2.312461 | 0 | 0 | 3.473184 | |
| 17 | | 6.201738 | 4.079184 | 2.528445 | 0 | 1.944199 | 5.817938 | 0 | 0 | 4.093169 | |
| 18 | | 5.841246 | 7.281661 | 7.41063 | 0 | 5.808615 | 5.671876 | 0 | 0 | 9.028185 | |
| 19 | | 1.821446 | 2.846984 | 6.486092 | 0 | 2.020338 | 1.624107 | 0 | 0 | 5.247676 | |
| 20 | | 0.812999 | 2.345092 | 4.60283 | 0 | 4.024799 | 0.853399 | 0 | 0 | 3.412584 | |
| 21 | | 0.786584 | 1.165722 | 2.071615 | 0 | 1.678492 | 0.82543 | 0 | 0 | 1.415892 | |
| 22 | | 7.601753 | 11.5392 | 16.98543 | 0 | 13.47374 | 7.199307 | 0 | 0 | 11.4786 | |
| 23 | | 3.606815 | 6.827939 | 9.219307 | 0 | 9.483461 | 3.4794 | 0 | 0 | 7.068784 | |
| 24 | | 8.285445 | 16.13548 | 15.55123 | 0 | 15.93348 | 5.884753 | 0 | 0 | 13.3572 | |
| 25 | | 10.8928 | 15.74235 | 14.0238 | 0 | 10.49191 | 8.712753 | 0 | 0 | 11.17094 | |
| 26 | | 8.201538 | 7.694984 | 7.513184 | 0 | 6.85746 | 6.883876 | 0 | 0 | 7.211738 | |

**Gambar 4.3 Data GCM Skenario SRESA1B
Kabupaten Banyuwangi**

4. Data GCM skenario SRESA2

Merupakan data skenario (prediksi) tipe SRESA2 masing-masing kabupaten mulai tahun 2001 hingga 2050. Berupa data tiap bulan dan masing-masing bulan terdapat 9 data grid. Contoh data GCM skenario SRESA2 dapat dilihat pada Gambar 4.4

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2 | pc1 | 0.33501 | 0.368064 | 0.294899 | 0.352671 | 0.269895 | 0.33501 | 0.368064 | 0.30961 | 0.352916 |
| 3 | pc2 | -0.40312 | 0.110427 | 0.402468 | 0.161127 | 0.51893 | -0.40312 | 0.110427 | -0.43897 | 0.025933 |
| 4 | | grid1 | grid2 | grid3 | grid4 | grid5 | grid6 | grid7 | grid8 | grid9 |
| 5 | | 4.110261 | 9.028185 | 13.39294 | 7.264569 | 9.589123 | 5.945354 | 10.81045 | 0 | 12.42955 |
| 6 | | 5.247676 | 6.782876 | 6.859015 | 3.889615 | 2.195922 | 9.986907 | 3.414138 | 0 | 11.75208 |
| 7 | | 5.319153 | 7.158907 | 11.10102 | 6.209507 | 6.927384 | 4.478522 | 8.190661 | 0 | 9.22245 |
| 8 | | 1.796584 | 2.848538 | 6.456569 | 1.579046 | 3.513584 | 3.078507 | 4.567092 | 0 | 4.135122 |
| 9 | | 7.247476 | 6.0246 | 3.866307 | 5.073646 | 3.849215 | 8.810646 | 3.5804 | 0 | 6.5296 |
| 10 | | 2.92623 | 3.884953 | 7.576892 | 4.755107 | 8.213968 | 2.820569 | 8.251261 | 0 | 4.026353 |
| 11 | | 8.798215 | 10.32875 | 10.42354 | 10.33031 | 7.643707 | 7.805307 | 9.932523 | 0 | 11.60757 |
| 12 | | 3.291384 | 5.775984 | 8.771799 | 6.085199 | 3.114245 | 3.055199 | 6.047907 | 0 | 5.493184 |
| 13 | | 11.90591 | 14.29261 | 9.463261 | 15.49685 | 12.70148 | 10.22931 | 12.38449 | 0 | 12.36429 |
| 14 | | 6.124045 | 4.184845 | 4.532907 | 5.393738 | 6.932045 | 6.257677 | 5.236799 | 0 | 3.89583 |
| 15 | | 12.76829 | 15.18763 | 15.13635 | 11.27505 | 15.14723 | 13.56697 | 15.91483 | 0 | 15.77654 |
| 16 | | 6.601076 | 9.182014 | 9.391784 | 5.294291 | 5.250784 | 11.25485 | 6.543584 | 0 | 14.7712 |
| 17 | | 3.937784 | 7.623507 | 11.41178 | 5.238353 | 8.714307 | 4.487845 | 9.767815 | 0 | 8.5294 |
| 18 | | 2.523784 | 1.858738 | 4.616814 | 1.470276 | 2.612353 | 2.907584 | 3.292938 | 0 | 3.24943 |
| 19 | | 3.959538 | 3.780846 | 9.241062 | 2.794153 | 2.498922 | 3.850769 | 3.760646 | 0 | 6.64303 |
| 20 | | 0.632753 | 1.319553 | 2.146199 | 0.994799 | 1.286922 | 0.677815 | 1.248076 | 0 | 1.894476 |
| 21 | | 2.253415 | 2.874953 | 3.843 | 1.833876 | 1.33043 | 2.065399 | 2.50203 | 0 | 3.258753 |
| 22 | | 3.752876 | 5.104722 | 7.1558 | 5.031692 | 8.013522 | 2.902923 | 7.799092 | 0 | 5.63303 |
| 23 | | 6.145799 | 7.882999 | 9.988461 | 4.803277 | 3.647215 | 5.698292 | 6.74403 | 0 | 8.086554 |
| 24 | | 5.042569 | 8.64283 | 5.516492 | 11.38226 | 4.930692 | 5.988861 | 4.677415 | 0 | 6.950692 |
| 25 | | 13.50326 | 14.9126 | 5.881646 | 15.91328 | 8.389553 | 10.5898 | 7.923399 | 0 | 11.26106 |
| 26 | | 2.842322 | 2.655861 | 3.061415 | 3.547769 | 3.780846 | 2.613907 | 3.724907 | 0 | 2.374615 |

Gambar 4.4 Data GCM Skenario SRESA2 Kabupaten Banyuwangi

5. Data curah hujan observasi

Merupakan data curah hujan mulai tahun 1984 hingga 2000 yang bersumber dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG). Berupa data curah hujan tiap bulan dengan satuan milimeter. Contoh data curah hujan observasi dapat dilihat pada Gambar 4.5.

| hu | Curah Hujan Ledoko | CH | CH JEMBER | Tahun | Bula | Curah Hujan karang jati | Curah hujan walikuku | CH NGAWI | Tahun | Curah Hujan Babat | Curah hujan lamongan | CH LAMON | Tahun | Bulan | Curah Hujan Kawah | Curah Hujan kaban | CH BANYUWAN | |
|-----|--------------------|------|-----------|--------|------|-------------------------|----------------------|----------|-------|-------------------|----------------------|----------|--------|-------|-------------------|-------------------|-------------|-------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 184 | 1 | 289 | 299 | 294 | 1984 | 1 | 347 | 318 | 332.5 | 94 | 544 | 434 | 489 | 1984 | 1 | 549 | 406 | 477.5 |
| 184 | 2 | 480 | 306 | 393 | 1984 | 2 | 280 | 319 | 289.5 | | 151 | 143 | 147 | 1984 | 2 | 571 | 262 | 416.5 |
| 184 | 3 | 312 | 383 | 347.5 | 1984 | 3 | 131 | 234 | 182.5 | | 249 | 255 | 252 | 1984 | 3 | 310 | 173 | 241.5 |
| 184 | 4 | 199 | 172 | 185.5 | 1984 | 4 | 231 | 123 | 177 | | 90 | 154 | 122 | 1984 | 4 | 191 | 43 | 117 |
| 184 | 5 | 103 | 140 | 121.5 | 1984 | 5 | 76 | 41 | 58.5 | | 52 | 10 | 31 | 1984 | 5 | 145 | 46 | 95.5 |
| 184 | 6 | 15 | 0 | 7.5 | 1984 | 6 | 103 | 20 | 61.5 | | 9999 | 1 | 5000 | 1984 | 6 | 38 | 19 | 28.5 |
| 184 | 7 | 7 | 0 | 3.5 | 1984 | 7 | 48 | 27 | 37.5 | | 9999 | 1 | 5000 | 1984 | 7 | 0 | 36 | 18 |
| 184 | 8 | 9999 | 25 | 5012 | 1984 | 8 | 63 | 24 | 43.5 | | 9999 | 9999 | 9999 | 1984 | 8 | 68 | 63 | 65.5 |
| 184 | 9 | 195 | 164 | 179.5 | 1984 | 9 | 170 | 184 | 177 | | 9999 | 9999 | 9999 | 1984 | 9 | 35 | 224 | 129.5 |
| 184 | 10 | 298 | 156 | 227 | 1984 | 10 | 95 | 182 | 138.5 | | 9999 | 9999 | 9999 | 1984 | 10 | 29 | 80 | 54.5 |
| 184 | 11 | 227 | 179 | 203 | 1984 | 11 | 159 | 97 | 128 | | 172 | 122 | 147 | 1984 | 11 | 65 | 158 | 111.5 |
| 184 | 12 | 259 | 241 | 250 | 1984 | 12 | 273 | 296 | 284.5 | | 336 | 178 | 257 | 1984 | 12 | 239 | 158 | 198.5 |
| 185 | 1 | 513 | 342 | 427.5 | 1985 | 1 | 41 | 265 | 153 | 95 | 278 | 316 | 297 | 1985 | 1 | 240 | 73 | 156.5 |
| 185 | 2 | 266 | 210 | 238 | 1985 | 2 | 360 | 507 | 433.5 | | 524 | 353 | 438.5 | 1985 | 2 | 512 | 119 | 315.5 |
| 185 | 3 | 298 | 315 | 306.5 | 1985 | 3 | 742 | 511 | 626.5 | | 298 | 254 | 276 | 1985 | 3 | 321 | 344 | 332.5 |
| 185 | 4 | 93 | 146 | 119.5 | 1985 | 4 | 252 | 213 | 232.5 | | 229 | 204 | 216.5 | 1985 | 4 | 71 | 86 | 78.5 |
| 185 | 5 | 62 | 120 | 91 | 1985 | 5 | 148 | 138 | 143 | | 76 | 56 | 66 | 1985 | 5 | 12 | 105 | 58.5 |
| 185 | 6 | 161 | 63 | 112 | 1985 | 6 | 63 | 145 | 104 | | 165 | 94 | 129.5 | 1985 | 6 | 48 | 271 | 159.5 |
| 185 | 7 | 9999 | 25 | 5012 | 1985 | 7 | 9 | 20 | 14.5 | | 11 | 32 | 21.5 | 1985 | 7 | 60 | 275 | 167.5 |
| 185 | 8 | 9999 | 0 | 4999.5 | 1985 | 8 | 24 | 35 | 29.5 | | 9999 | 9999 | 9999 | 1985 | 8 | 9 | 60 | 31.5 |
| 185 | 9 | 22 | 17 | 19.5 | 1985 | 9 | 44 | 61 | 52.5 | | 9999 | 2 | 5000.5 | 1985 | 9 | 21 | 95 | 58 |
| 185 | 10 | 79 | 180 | 129.5 | 1985 | 10 | 256 | 134 | 195 | | 80 | 24 | 52 | 1985 | 10 | 20 | 90 | 55 |
| 185 | 11 | 161 | 165 | 163 | 1985 | 11 | 162 | 308 | 235 | | 348 | 218 | 283 | 1985 | 11 | 247 | 165 | 206 |
| 185 | 12 | 204 | 160 | 182 | 1985 | 12 | 234 | 222 | 228 | | 133 | 291 | 212 | 1985 | 12 | 258 | 261 | 257 |
| 186 | 1 | 375 | 393 | 384 | 1986 | 1 | 9999 | 581 | 5290 | 96 | 160 | 142 | 151 | 1986 | 1 | 452 | 210 | 331 |
| 186 | 2 | 195 | 420 | 307.5 | 1986 | 2 | 9999 | 419 | 5209 | | 318 | 643 | 480.5 | 1986 | 2 | 116 | 249 | 182.5 |
| 186 | 3 | 246 | 433 | 349.5 | 1986 | 3 | 9999 | 373 | 5238 | | 133 | 158 | 145.5 | 1986 | 3 | 303 | 134 | 236.5 |

Gambar 4.5 Data Curah Hujan Observasi

6. Data luas panen observasi

Merupakan data luas panen mulai tahun 1990 hingga 2000 yang bersumber dari Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur. Contoh data luas panen observasi dapat dilihat pada Gambar 4.6.

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|----------|-------|--------|------------|-------|------------|----------|
| 1 | Subround | Tahun | Jember | Banyuwangi | Ngawi | Bojonegoro | Lamongan |
| 2 | S1 | 1990 | 71135 | 55532 | 38932 | 64791 | 70408 |
| 3 | S2 | 1990 | 45454 | 25017 | 34115 | 14271 | 28504 |
| 4 | S3 | 1990 | 16699 | 36235 | 10347 | 3058 | 7328 |
| 5 | S1 | 1991 | 69312 | 49851 | 40610 | 60935 | 64867 |
| 6 | S2 | 1991 | 47680 | 25461 | 34784 | 18287 | 26687 |
| 7 | S3 | 1991 | 17937 | 30150 | 6647 | 9256 | 13785 |
| 8 | S1 | 1992 | 74519 | 55343 | 42106 | 72249 | 75317 |
| 9 | S2 | 1992 | 50299 | 21369 | 32388 | 16174 | 31852 |
| 10 | S3 | 1992 | 17668 | 29094 | 10233 | 5442 | 8620 |
| 11 | S1 | 1993 | 77011 | 60343 | 45213 | 68102 | 72623 |
| 12 | S2 | 1993 | 46404 | 18916 | 32491 | 15739 | 32774 |
| 13 | S3 | 1993 | 19060 | 30450 | 10245 | 3718 | 6849 |
| 14 | S1 | 1994 | 72095 | 57139 | 40871 | 68252 | 69698 |
| 15 | S2 | 1994 | 44748 | 20797 | 31686 | 16243 | 31449 |
| 16 | S3 | 1994 | 17342 | 28889 | 7982 | 5082 | 9924 |
| 17 | S1 | 1995 | 63357 | 41608 | 39037 | 59509 | 71511 |
| 18 | S2 | 1995 | 48209 | 37368 | 36649 | 29479 | 34386 |
| 19 | S3 | 1995 | 17884 | 38667 | 10904 | 5266 | 9077 |
| 20 | S1 | 1996 | 69683 | 60545 | 40446 | 70096 | 66300 |
| 21 | S2 | 1996 | 41144 | 19074 | 35469 | 16584 | 33179 |
| 22 | S3 | 1996 | 19240 | 31628 | 10892 | 5825 | 7664 |
| 23 | S1 | 1997 | 69254 | 59270 | 40701 | 70920 | 70710 |
| 24 | S2 | 1997 | 40842 | 17198 | 35183 | 18269 | 35871 |

Gambar 4.6 Data Luas Panen Observasi

7. Data produktivitas padi

Merupakan data perbandingan antara produksi dengan luas panen tiap kabupaten pada masing-masing periode. Data produktivitas padi dapat dilihat pada Gambar 4.7.

| | A | B | C | D | E |
|---|------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| 1 | Jember | Banyuwangi | Ngawi | Bojonegoro | Lamongan |
| 2 | 5.35054448 | 5.817890047 | 5.60680194 | 5.400482669 | 5.343422511 |
| 3 | 5.08431246 | 5.177803142 | 5.11451633 | 4.768110973 | 5.230087459 |
| 4 | 5.1796931 | 5.403381885 | 5.52495754 | 5.343764148 | 5.267069745 |
| 5 | | | | | |

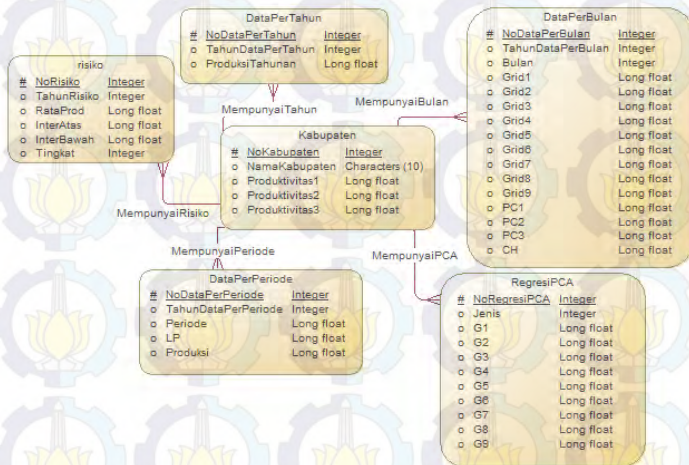
Gambar 4.7 Data Produktivitas Padi

4.3.2 Perancangan Basis Data

Berdasarkan data awal yang telah dimiliki, perlu disusun desain basis data untuk memudahkan proses pengolahan data. Desain ini dibuat dengan bantuan perangkat lunak. Langkah-langkah yang dilakukan dalam perancangan basis data antara lain:

1. Model Data Konseptual (CDM)

Model Data Konseptual merupakan model data yang hanya memuat tabel-tabel master. Pada Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa terdapat 6 tabel yang akan dibuat dalam basis data. Tabel **kabupaten** sebagai pusat yang mempunyai relasi **memiliki** dengan tabel **dataperbulan**, **regresiPCA**, **dataperperiode**, dan tabel **risiko**.

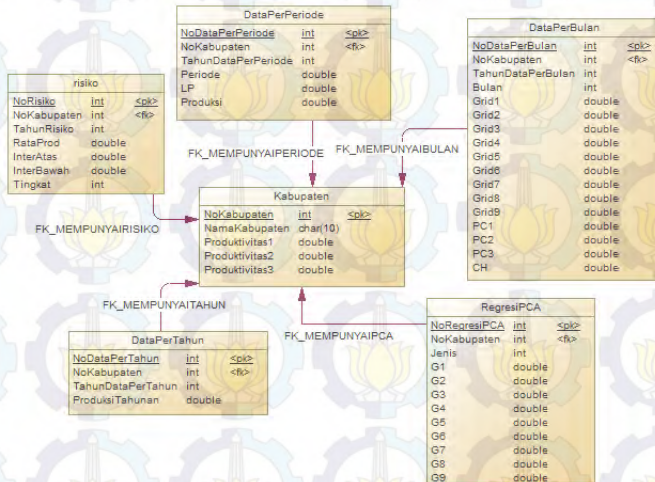


Gambar 4.8 Model Data Konseptual (CDM)

2. Model Data Fisik (PDM)

Model Data Fisik merupakan model data yang memperlihatkan akibat dari relasi antartabel yang ada. Pada Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa masing-masing

tabel selain tabel **kabupaten** memiliki kunci asing (*foreign key*) **NoKabupaten** yang merupakan kunci utama (*primary key*) dari tabel kabupaten. Hal ini sebagai akibat dari relasi satu ke banyak dari tabel **kabupaten** ke tabel yang lain.



Gambar 4.9 Model Data Fisik (PDM)

3. *Generate Basis Data dan Penyesuaian*

Proses *generate* basis data menghasilkan *file* teks SQL. *File* ini perlu disesuaikan karena terdapat 3 jenis data yaitu data historis, data skenario SRESA1B, dan data skenario SRESA2. Untuk memudahkan proses pengolahan data, maka tabel **dataperbulan**, **dataperperiode** dan **datapertahun** dibagi menjadi 3 yaitu tabel dengan akhiran angka 1 untuk data historis, angka 2 untuk data skenario SRESA1B, dan angka 3 untuk data skenario SRESA2. Basis data yang dibuat diberi nama **produksipadi**, dengan tabel-tabel yang dibuat di dalamnya yang ditunjukkan pada Gambar 4.10.

| Table | Action | Rows | Type |
|--|--------|--------|--------|
| <input type="checkbox"/> dataperbulan1 | | ~1,140 | InnoDB |
| <input type="checkbox"/> dataperbulan2 | | ~3,000 | InnoDB |
| <input type="checkbox"/> dataperbulan3 | | ~3,001 | InnoDB |
| <input type="checkbox"/> dataperperiode1 | | ~315 | InnoDB |
| <input type="checkbox"/> dataperperiode2 | | ~750 | InnoDB |
| <input type="checkbox"/> dataperperiode3 | | ~750 | InnoDB |
| <input type="checkbox"/> datapertahun1 | | ~98 | InnoDB |
| <input type="checkbox"/> datapertahun2 | | ~250 | InnoDB |
| <input type="checkbox"/> datapertahun3 | | ~250 | InnoDB |
| <input type="checkbox"/> kabupaten | | ~5 | InnoDB |
| <input type="checkbox"/> regresipca | | ~11 | InnoDB |
| <input type="checkbox"/> risiko | | ~200 | InnoDB |
| 12 tables | Sum | 9,767 | InnoDB |

Gambar 4.10 Daftar Tabel pada Basis Data “produksipadi”

- Mengatur Susunan Data Awal
File-file data awal perlu disusun kembali menjadi data yang sesuai dengan tabel-tabel dan *field* yang ada pada basis data MySQL yang telah dibuat. Contoh data awal yang telah diatur susunannya dapat dilihat pada Gambar 4.11.

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q |
|---------|---------|-------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----|-----|-----|----|
| NODATAP | NOKABUP | TAHUN | DABULAN | Grid1 | Grid2 | Grid3 | Grid4 | Grid5 | Grid6 | Grid7 | Grid8 | Grid9 | PC1 | PC2 | PC3 | CH |
| 1 | 1 | 1982 | 1 | 6.287199 | 3.978184 | 2.046753 | 5.61283 | 2.470953 | 6.287199 | 3.978184 | 5.258554 | 3.533338 | | | | 0i |
| 2 | 1 | 1982 | 2 | 6.193968 | 5.387523 | 5.280307 | 5.068984 | 1.804353 | 6.193968 | 5.387523 | 6.804076 | 8.245046 | | | | 0i |
| 3 | 1 | 1982 | 3 | 3.55248 | 6.753859 | 7.887661 | 4.6914 | 2.432107 | 3.55248 | 6.753153 | 9.724708 | 8.151369 | | | | 0i |
| 4 | 1 | 1982 | 4 | 1.111338 | 2.295969 | 8.346045 | 1.593984 | 1.75463 | 1.111338 | 2.295969 | 2.435415 | 5.777358 | | | | 0i |
| 5 | 1 | 1982 | 5 | 2.801923 | 3.650323 | 4.935481 | 5.236799 | 5.859677 | 2.801923 | 3.650323 | 3.888599 | 3.201261 | | | | 0i |
| 6 | 1 | 1982 | 6 | 4.514261 | 5.943799 | 10.13908 | 5.633478 | 6.859015 | 4.514261 | 5.943799 | 5.017707 | 6.465692 | | | | 0i |
| 7 | 1 | 1982 | 7 | 7.061015 | 8.013522 | 14.246 | 8.44089 | 5.061214 | 7.061015 | 8.013522 | 5.275646 | 9.067031 | | | | 0i |
| 8 | 1 | 1982 | 8 | 10.41732 | 14.86288 | 15.16743 | 16.12615 | 8.456368 | 10.41732 | 14.86288 | 6.821722 | 14.49151 | | | | 0i |
| 9 | 1 | 1982 | 9 | 7.694984 | 11.69769 | 8.445402 | 13.56075 | 6.9538 | 7.694984 | 11.69769 | 5.931369 | 9.068394 | | | | 0i |
| 10 | 1 | 1982 | 10 | 6.736061 | 6.114722 | 2.388599 | 5.502507 | 3.058307 | 6.736061 | 6.114722 | 8.962922 | 6.364892 | | | | 0i |
| 11 | 1 | 1982 | 11 | 4.507384 | 2.338876 | 2.637661 | 3.41103 | 2.955753 | 4.507384 | 2.338876 | 5.884753 | 3.628659 | | | | 0i |
| 12 | 1 | 1982 | 12 | 10.64885 | 9.921645 | 11.91834 | 11.6806 | 4.851446 | 10.64885 | 9.921645 | 5.300507 | 8.369353 | | | | 0i |
| 13 | 1 | 1983 | 1 | 8.330507 | 5.193292 | 5.791523 | 6.170661 | 3.148431 | 8.330507 | 5.193292 | 5.496291 | 4.557769 | | | | 0i |
| 14 | 1 | 1983 | 2 | 19.00077 | 16.43537 | 15.3368 | 14.78518 | 3.863199 | 19.00077 | 16.43537 | 13.31525 | 17.87734 | | | | 0i |
| 15 | 1 | 1983 | 3 | 3.342661 | 2.442984 | 4.260984 | 3.190153 | 1.993922 | 3.342661 | 2.442984 | 2.194369 | 3.939338 | | | | 0i |
| 16 | 1 | 1983 | 4 | 4.093169 | 4.938461 | 8.739169 | 5.258554 | 3.553984 | 4.093169 | 4.938461 | 3.285169 | 6.150461 | | | | 0i |
| 17 | 1 | 1983 | 5 | 0.551593 | 1.381707 | 1.092692 | 1.422107 | 3.670523 | 0.551593 | 1.381707 | 1.951969 | 1.986153 | | | | 0i |

Gambar 4.11 Data GCM Historis Kabupaten Banyuwangi yang Telah Diatur Susunannya

5. *Import* data dari Excel ke MySQL

Setelah susunan data awal diatur sesuai dengan tabel-tabel dan *field* yang ada pada basis data yang telah dibuat, langkah selanjutnya yaitu data disimpan dengan format **CSV (Comma Delimited)** kemudian dilakukan *import* ke MySQL.

4.4 Perancangan Model

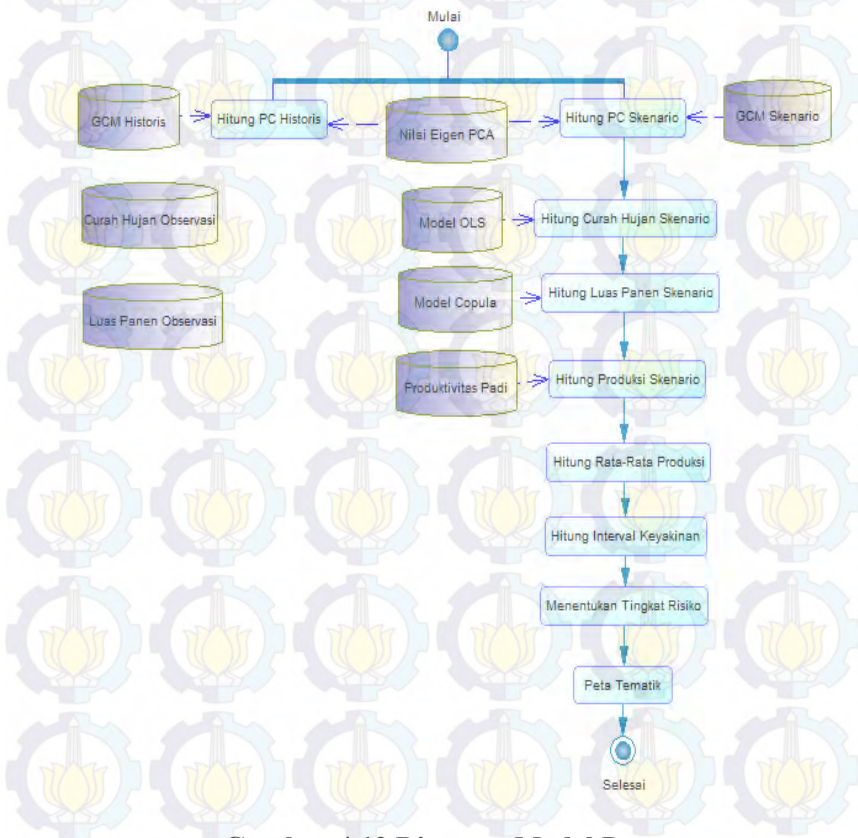
Sesuai dengan karakteristik utama dari Sistem Pendukung Keputusan yaitu memasukkan sedikitnya satu model, SPK yang akan dibuat menggunakan Model Regresi OLS dan Copula, yang tergolong ke dalam model kuantitatif. Model regresi OLS digunakan untuk memprediksi curah hujan berdasarkan data GCM.

Terdapat model OLS untuk masing-masing kabupaten. Model OLS memiliki syarat yaitu tidak boleh ada variabel prediktor yang berhubungan, sehingga variabel yang saling berhubungan (dalam hal ini data grid 1 hingga grid 9) dijadikan 1 komponen dengan menghitung nilai PC. Untuk menghitung nilai PC, digunakan nilai eigen regresi PCA masing-masing kabupaten, yang telah disimpan dalam basis data.

Setelah diperoleh prediksi curah hujan dengan model OLS, selanjutnya digunakan Model Copula, yang merupakan model paling utama dalam penelitian ini. Model Copula digunakan untuk memprediksi luas panen dari data curah hujan. Terdapat model Copula yang berbeda-beda untuk masing-masing kabupaten.

4.5 Analisis dan Pemilihan Model

Berupa analisis arsitektur program serta pemilihan model yang sesuai untuk diimplementasikan pada data masing-masing kabupaten. Analisis arsitektur program dilakukan untuk menjelaskan jalannya program dari data yang sudah siap diproses hingga mendapatkan hasil berupa tingkat risiko produksi padi. Rancangan disajikan dalam bentuk diagram model proses pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Diagram Model Proses

Dari Gambar 4.12, dapat dilihat bahwa langkah pertama yaitu menghitung nilai PC dengan menggunakan nilai eigen regresi PCA, baik untuk data historis maupun skenario. Nilai PC dihitung dengan menggunakan persamaan (1), (2), dan (3).

$$PC1 = \sum_{i=1}^9 grid_i \alpha_i \quad (1)$$

$$PC2 = \sum_{i=1}^9 grid_i \beta_i \quad (2)$$

$$PC3 = \sum_{i=1}^9 grid_i \gamma_i \quad (3)$$

Keterangan:

- Grid: data GCM masing-masing kabupaten dari grid 1 hingga grid 9.
- α , β , γ : nilai eigen regresi PCA untuk dipasangkan dengan data grid masing-masing kabupaten. Terdiri dari nilai eigen untuk masing-masing grid 1 hingga grid 9 untuk menghitung PC1, PC2, dan PC3.

Contoh perhitungan nilai PC:

Data GCM Banyuwangi pada Januari Tahun 1982 sebagai berikut:

Grid 1: 6,272199

Grid 2: 3,978184

Grid 3: 2,046753

:

Grid 9: 3,535338

Nilai eigen regresi PCA kabupaten Banyuwangi sebagai berikut:

PC1 grid 1: 0,33501

PC1 grid 2: 0,36806

PC1 grid 3: 0,29489

:

PC1 grid 9: 0,35291

PC2 grid 1: -0,40312

PC2 grid 2: 0,11042

PC2 grid 3: 0,40246

:

PC2 grid 9: 0,35291

Maka nilai PC Kabupaten Banyuwangi pada Januari Tahun 1982 adalah:

$$PC1 = 6,272199 \times 0,33501 + 3,978184 \times 0,36806 + 2,046753 \times 0,29489 + \dots + 3,535338 \times 0,35291$$

$$PC2 = 6,272199 \times -0,40312 + 3,978184 \times 0,11042 + 2,046753 \times 0,40246 + \dots + 3,535338 \times 0,35291$$

Keterangan: x menyatakan perkalian.

Selanjutnya memprediksi curah hujan menggunakan koefisien-koefisien regresi OLS. Curah hujan merupakan fungsi dari PC, yang dinyatakan dalam persamaan (4).

$$CH = f(PC) \quad (4)$$

Fungsi diperoleh dari konstanta-konstanta model regresi OLS yang telah ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Contoh perhitungan nilai curah hujan (CH):

Pada Tabel 2.1, konstanta untuk Kabupaten Banyuwangi adalah sebagai berikut:

$$C = 150$$

$$PC1 = -0,981$$

$$PC2 = -5,56$$

PC3 = 0 (Tidak ada perhitungan PC3 untuk selain Kabupaten Jember)

Maka curah hujan Kabupaten Banyuwangi dihitung dengan rumus berikut:

$$CH = 150 - 0,981 \times PC1 - 5,56 \times PC2$$

Keterangan:

- PC1 dan PC2 diperoleh dari perhitungan pada langkah sebelumnya.
- x menyatakan perkalian.

Setelah itu dilanjutkan dengan memprediksi luas panen dengan menggunakan Model Copula. Luas panen merupakan fungsi dari curah hujan, dinyatakan dalam persamaan (5).

$$LP = f(CH) \quad (5)$$

Setelah diperoleh prediksi luas panen, dihitung produksi per periode yang merupakan perkalian antara luas panen dengan produktivitas, dapat dilihat pada persamaan (6).

$$Produksi_i = LP_i Produktivitas_i \quad (6)$$

Keterangan: i menyatakan periode. Terdapat 3 periode dalam setahun, yaitu periode 1 (Januari-April), periode 2 (Mei-Agustus), dan periode 3 (September-Desember).

Kemudian produksi per tahun untuk masing-masing kabupaten dihitung dengan menjumlahkan produksi per periode dari periode 1 (Januari-April) hingga periode 3 (September-Desember), dengan persamaan (7).

$$Pr ota = \sum_{i=1}^3 Pr oduksi_i \quad (7)$$

Dari proses perhitungan nilai PC hingga produksi per tahun, data skenario terdiri dari 2 jenis data yaitu SRESA1B dan SRESA2, sehingga perlu dihitung rata-rata produksi kedua jenis data tersebut untuk masing-masing tahun. Setelah itu dihitung interval keyakinan untuk menentukan tingkat risiko produksi. Interval keyakinan (*confidence interval*) merupakan pendugaan

interval yang disertai dengan tingkat keyakinan. Cara menghitung interval keyakinan dengan peluang keyakinan 90% ditunjukkan pada persamaan (8), dengan s merupakan standar deviasi. Rumus standar deviasi dinyatakan pada persamaan (9).

$$\text{Interval Keyakinan} = \bar{X} \pm 2s \quad (8)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (9)$$

Setelah diperoleh 2 nilai interval keyakinan (yang disebut batas atas dan batas bawah interval keyakinan), tingkat risiko produksi padi ditentukan dengan aturan sebagai berikut:

- Jika nilai produksi berada di dalam interval keyakinan, maka kabupaten tersebut memiliki tingkat risiko sedang.
- Jika nilai produksi lebih dari batas atas interval keyakinan, maka kabupaten tersebut memiliki tingkat risiko rendah.
- Jika produksi kurang dari batas bawah interval keyakinan, maka kabupaten tersebut memiliki tingkat risiko tinggi.

Langkah terakhir yaitu merepresentasikan hasil ke dalam bentuk peta tematik yang menunjukkan prediksi tingkat risiko produksi padi masing-masing kabupaten studi kasus. Pada sistem yang dibuat, dari halaman utama pengguna dapat melihat peta tematik. Peta tematik dibuat interaktif sehingga pengguna dapat memilih tahun yang petanya ingin ditampilkan.

Selain itu dari halaman utama, pengguna dapat memilih empat jenis menu antara lain:

1. Data *Input*

Pada Menu Data *Input*, pengguna dapat melihat data *input* (data awal yang telah ada), yang terdiri dari data GCM historis, GCM skenario SRESA1B, GCM skenario SRESA2, nilai eigen regresi PCA, curah hujan observasi, luas panen observasi, dan produktivitas padi.

2. *Analysis*

Pada Menu *Analysis*, pengguna dapat memerintah program untuk melakukan proses analisis/perhitungan. Proses perhitungan terdiri dari perhitungan PC, curah hujan, luas panen, produksi per periode, produksi per tahun, risiko produksi.

3. *Data Output*

Pada Menu *Data Output*, pengguna dapat melihat data hasil analisis/perhitungan, yang terdiri dari data PC historis, PC skenario, curah hujan skenario, luas panen skenario, produksi per periode skenario, produksi per tahun skenario, dan risiko produksi. Seluruh data skenario terdiri dari data SRESA1B dan SRESA2.

4. *Grafik*

Pada Menu *Grafik*, pengguna dapat melihat grafik produksi per tahun SRESA1B dan SRESA2, grafik perbandingan produksi antara SRESA1B dan SRESA2, serta grafik risiko produksi yang menampilkan rata-rata produksi per tahun dan interval keyakinan.

4.6 Perancangan Tampilan Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

Tampilan antarmuka pengguna dibuat sesuai dengan kebutuhan pengguna.

1. Halaman utama program

Fitur utama pada halaman utama program adalah adanya peta tematik yang menunjukkan prediksi tingkat risiko padi pada tahun tertentu. Peta dibuat interaktif dengan cara pengguna dapat memilih tahun yang ingin ditampilkan peta tematiknya.

| | | | | | |
|------------------------------------|------------|----------|-------------|--------|-------------|
| Header | | | | | |
| Home | Data Input | Analysis | Data Output | Grafik | |
| Tingkat Risiko Produksi Tahun 20XX | | | | | |
| Peta Tematik | | | | | |
| | | | | | pilih tahun |
| Footer | | | | | |

Gambar 4.13 Rancangan Halaman Utama Program

2. Menu data *input*

Berisi daftar submenu yang dapat dipilih untuk melihat data awal.

| DATA INPUT (DATA TELAH ADA) | |
|----------------------------------|-------------------------|
| Data-data yang dapat Anda akses: | |
| | GCM Historis |
| | GCM Skenario SRESA1B |
| | GCM Skenario SRESA2 |
| | Nilai Eigen Regresi PCA |
| | Curah Hujan Observasi |
| | Luas Panen Observasi |
| | Produktivitas Padi |

Gambar 4.14 Rancangan Menu Data *Input*

Gambar 4.16 Rancangan Tampilan Analisis

5. Menu data *output*

Berisi daftar submenu yang dapat dipilih untuk melihat data hasil analisis.

| Data-data yang dapat Anda akses: |
|---|
| Data PC Historis |
| Data PC Skenario SRESA1B |
| Data PC Skenario SRESA2 |
| Data Curah Hujan Skenario SRESA1B |
| Data Curah Hujan Skenario SRESA2 |
| Data Luas Panen Skenario SRESA1B |
| Data Luas Panen Skenario SRESA2 |
| Data Produksi Tiap Periode SRESA1B |
| Data Produksi Tiap Periode SRESA2 |
| Data Produksi Tahunan SRESA1B |
| Data Produksi Tahunan SRESA2 |
| Risiko Produksi |

Gambar 4.17 Rancangan Menu Data *Output*

6. Grafik produksi per tahun

Berupa grafik dalam bentuk kolom yang menunjukkan produksi dari tahun 2011 hingga tahun 2050. Grafik dapat dipilih berdasarkan jenis (SRESA1B atau SRESA2) dan kabupaten.



Gambar 4.18 Grafik Produksi per Tahun

7. Tampilan grafik perbandingan produksi per tahun
Berupa grafik garis yang menunjukkan perbandingan antara produksi SRESA1B dengan SRESA2. Grafik memiliki dua garis, masing-masing untuk nilai produksi SRESA1 dan SRESA2. Grafik dapat dipilih berdasarkan kabupaten.



Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Produksi per Tahun

8. Grafik risiko produksi

Berupa grafik garis yang menunjukkan produksi per tahun rata-rata dan interval keyakinan. Grafik memiliki tiga garis, masing-masing untuk nilai produksi per tahun rata-rata, batas atas interval keyakinan, dan batas bawah interval keyakinan. Grafik dapat dipilih berdasarkan kabupaten.



Gambar 4.20 Grafik Risiko Produksi

BAB V

IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN

Bab ini menjelaskan tentang implementasi desain yang telah dibuat, uji coba, dan pembahasan langkah-langkah dalam memprediksi tingkat risiko produksi padi di Jawa Timur. Hasil pengujian kemudian dibahas untuk mengetahui kabupaten mana yang memiliki tingkat risiko produksi padi tinggi.

5.1 Persiapan Data *Input*

Menyiapkan data yang dibutuhkan, yaitu data curah hujan GCM model CSIRO yang terdiri dari data historis (20C3M) dan data proyeksi/skenario (SRESA1B dan SRESA2). Data SRESA1B adalah data skenario dengan asumsi perekonomian dunia cepat dan sumber energi seimbang. Sedangkan data SRESA2 adalah data skenario dengan asumsi dunia yang independen, negara mandiri dengan jumlah penduduk meningkat. Sesuai dengan kebutuhan pengguna, dua jenis data skenario CSIRO tersebut keduanya digunakan.

Data historis berupa data grid tahun 1982 hingga 2000, sedangkan data skenario berupa data grid tahun 2001 hingga 2050. Masing-masing terdiri dari grid 1 hingga grid 9 setiap bulan untuk masing-masing kabupaten.

5.2 Penentuan Nilai *Principal Components* (PC)

Nilai *Principal Components* (PC) merupakan hasil pengolahan data grid dengan nilai eigen regresi PCA (*Principal Components Analysis*). Nilai eigen regresi PCA berupa konstanta-konstanta yang diperoleh dari regresi PCA yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya. Nilai PC 1 dan PC 2 dihitung untuk masing-masing kabupaten dan khusus Kabupaten Jember, nilai PC 3 juga diperlukan. Terdapat 2 jenis perhitungan nilai PC yaitu PC historis dan skenario. Sesuai dengan namanya, PC historis

berasal dari data GCM historis (1982-2000), sedangkan PC skenario berasal dari data GCM skenario (2001-2050).

Source code penentuan nilai PC:

```
$pc = $g1*$grid1 + $g2*$grid2 + $g3*$grid3 +
      $g4*$grid4 + $g5*$grid5 + $g6*$grid6 +
      $g7*$grid7 + $g8*$grid8 + $g9*$grid9;
```

Keterangan: g1 adalah nilai eigen regresi PC untuk grid 1, g2 adalah nilai eigen regresi PC untuk grid 2, dan seterusnya.

DATA GCM HISTORIS

KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR

| No | Kabupaten | Tahun | Bulan | Grid 1 | Grid 2 | Grid 3 | Grid 4 | Grid 5 | Grid 6 | Grid 7 | Grid 8 | Grid 9 |
|----|------------|-------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | Banyuwangi | 1982 | Januari | 6.287199 | 3.978184 | 2.046753 | 5.61283 | 2.470953 | 6.287199 | 3.978184 | 5.258554 | 3.535338 |
| 2 | Banyuwangi | 1982 | Februari | 6.193968 | 5.387523 | 5.280307 | 5.068964 | 1.804353 | 6.193968 | 5.387523 | 6.803076 | 8.245046 |
| 3 | Banyuwangi | 1982 | Maret | 3.55243 | 6.753353 | 7.887661 | 4.6914 | 2.432107 | 3.55243 | 6.753353 | 5.724708 | 8.153369 |
| 4 | Banyuwangi | 1982 | April | 1.111338 | 2.295369 | 8.346045 | 1.533984 | 1.75463 | 1.111338 | 2.295369 | 2.455415 | 5.777538 |
| 5 | Banyuwangi | 1982 | Mei | 2.801923 | 3.650323 | 4.938461 | 5.236799 | 5.853677 | 2.801923 | 3.650323 | 2.388599 | 3.201261 |
| 6 | Banyuwangi | 1982 | Juni | 4.514261 | 5.943799 | 10.13608 | 5.631476 | 6.859015 | 4.514261 | 5.943799 | 5.017707 | 6.465892 |
| 7 | Banyuwangi | 1982 | Juli | 7.061015 | 8.013522 | 14.246 | 8.44083 | 5.061214 | 7.061015 | 8.013522 | 5.275646 | 9.067031 |
| 8 | Banyuwangi | 1982 | Agustus | 10.41732 | 14.86288 | 15.16743 | 16.12615 | 8.456368 | 10.41732 | 14.86288 | 6.821722 | 14.49151 |
| 9 | Banyuwangi | 1982 | September | 7.694984 | 11.69769 | 8.445492 | 13.56075 | 6.9538 | 7.694984 | 11.69769 | 5.931369 | 9.068584 |
| 10 | Banyuwangi | 1982 | Oktober | 8.736061 | 6.114722 | 2.388599 | 5.502507 | 3.058307 | 8.736061 | 6.114722 | 8.962922 | 6.364892 |
| 11 | Banyuwangi | 1982 | November | 4.907384 | 2.338876 | 2.837661 | 3.41103 | 2.955753 | 4.907384 | 2.338876 | 5.884753 | 3.628569 |
| 12 | Banyuwangi | 1982 | Desember | 10.64885 | 9.921645 | 11.91834 | 11.6806 | 4.851446 | 10.64885 | 9.921645 | 5.300507 | 8.369353 |
| 13 | Banyuwangi | 1983 | Januari | 8.330507 | 5.193292 | 5.791523 | 6.170661 | 3.148431 | 8.330507 | 5.193292 | 5.496291 | 4.557769 |
| 14 | Banyuwangi | 1983 | Februari | 19.00077 | 16.43537 | 15.3368 | 14.78518 | 3.863199 | 19.00077 | 16.43537 | 13.31525 | 17.87734 |
| 15 | Banyuwangi | 1983 | Maret | 3.342661 | 2.442984 | 4.260984 | 3.198153 | 1.993922 | 3.342661 | 2.442984 | 2.194369 | 3.939338 |
| 16 | Banyuwangi | 1983 | April | 4.093169 | 4.938461 | 8.739169 | 5.258554 | 3.553984 | 4.093169 | 4.938461 | 3.285169 | 6.150461 |

Gambar 5.1 Tampilan Data GCM Historis

Gambar 5.1 di atas menunjukkan contoh tampilan data GCM historis sebagai masukan dalam proses perhitungan nilai PC historis. Terlihat bahwa setiap kabupaten setiap tahun dan setiap bulannya memiliki data grid sebanyak sembilan grid. Begitu juga dengan data GCM skenario baik SRESA1B maupun

SRESA2 yang masing-masing ditunjukkan pada Gambar 5.2 dan 5.3.

DATA GCM SKENARIO SRESA1B

KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR

| No | Kabupaten | Tahun | Bulan | Grid 1 | Grid 2 | Grid 3 | Grid 4 | Grid 5 | Grid 6 | Grid 7 | Grid 8 | Grid 9 |
|----|------------|-------|-----------|-----------|----------|----------|--------|----------|-----------|--------|--------|----------|
| 1 | Banyuwangi | 2001 | Januari | 3.557092 | 6.032369 | 12.00535 | 0 | 7.110738 | 5.16843 | 0 | 0 | 9.747615 |
| 2 | Banyuwangi | 2001 | Februari | 5.614384 | 11.02643 | 12.2058 | 0 | 8.405091 | 9.393338 | 0 | 0 | 13.0138 |
| 3 | Banyuwangi | 2001 | Maret | 4.206599 | 2.697815 | 4.217476 | 0 | 2.397923 | 4.455215 | 0 | 0 | 4.422584 |
| 4 | Banyuwangi | 2001 | April | 3.625461 | 5.488523 | 8.746938 | 0 | 9.371584 | 2.809692 | 0 | 0 | 6.904777 |
| 5 | Banyuwangi | 2001 | Mei | 4.260984 | 6.518723 | 8.44083 | 0 | 6.987984 | 5.404615 | 0 | 0 | 8.366244 |
| 6 | Banyuwangi | 2001 | Juni | 5.165322 | 6.812399 | 6.242137 | 0 | 10.77315 | 5.151338 | 0 | 0 | 6.810845 |
| 7 | Banyuwangi | 2001 | Juli | 5.490077 | 6.809291 | 8.622631 | 0 | 8.356922 | 4.076077 | 0 | 0 | 6.44103 |
| 8 | Banyuwangi | 2001 | Agustus | 5.844353 | 7.325168 | 10.77005 | 0 | 5.866107 | 5.8024 | 0 | 0 | 7.609522 |
| 9 | Banyuwangi | 2001 | September | 15.79208 | 19.27269 | 14.89395 | 0 | 16.28775 | 11.97583 | 0 | 0 | 12.93145 |
| 10 | Banyuwangi | 2001 | Oktober | 13.01691 | 10.85395 | 9.657492 | 0 | 8.955153 | 12.4078 | 0 | 0 | 9.609323 |
| 11 | Banyuwangi | 2001 | November | 9.971369 | 6.29963 | 5.904954 | 0 | 6.635261 | 6.45346 | 0 | 0 | 5.482307 |
| 12 | Banyuwangi | 2001 | Desember | 1.39103 | 2.72423 | 4.015476 | 0 | 2.119784 | 2.312461 | 0 | 0 | 3.473184 |
| 13 | Banyuwangi | 2002 | Januari | 6.201738 | 4.079184 | 2.528445 | 0 | 1.944199 | 5.817938 | 0 | 0 | 4.093169 |
| 14 | Banyuwangi | 2002 | Februari | 5.841246 | 7.281661 | 7.41063 | 0 | 5.808615 | 5.671876 | 0 | 0 | 9.028185 |
| 15 | Banyuwangi | 2002 | Maret | 1.821446 | 2.846984 | 6.486092 | 0 | 2.020338 | 1.624107 | 0 | 0 | 5.247676 |
| 16 | Banyuwangi | 2002 | April | 0.8129993 | 2.345092 | 4.60283 | 0 | 4.024799 | 0.8533993 | 0 | 0 | 3.412584 |

Gambar 5.2 Tampilan Data GCM Skenario SRESA1B

DATA GCM SKENARIO SRESA2

KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR

| No | Kabupaten | Tahun | Bulan | Grid 1 | Grid 2 | Grid 3 | Grid 4 | Grid 5 | Grid 6 | Grid 7 | Grid 8 | Grid 9 |
|----|------------|-------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|----------|
| 1 | Banyuwangi | 2001 | Januari | 4.110261 | 9.028185 | 13.39294 | 7.264569 | 9.589123 | 5.945354 | 10.81045 | 0 | 12.42955 |
| 2 | Banyuwangi | 2001 | Februari | 5.247676 | 6.782876 | 6.859015 | 3.889615 | 2.195922 | 9.969907 | 3.414138 | 0 | 11.75208 |
| 3 | Banyuwangi | 2001 | Maret | 5.319153 | 7.158907 | 11.10102 | 6.209507 | 6.927384 | 4.78522 | 8.190661 | 0 | 9.222415 |
| 4 | Banyuwangi | 2001 | April | 1.796584 | 2.848538 | 6.456569 | 1.579046 | 3.513584 | 3.078507 | 4.567092 | 0 | 4.135122 |
| 5 | Banyuwangi | 2001 | Mei | 7.247476 | 6.0246 | 3.866307 | 5.073646 | 3.849215 | 8.810646 | 3.5804 | 0 | 6.5296 |
| 6 | Banyuwangi | 2001 | Juni | 2.92623 | 3.884953 | 7.576892 | 4.755107 | 8.213968 | 2.820569 | 8.251261 | 0 | 4.026353 |
| 7 | Banyuwangi | 2001 | Juli | 8.798215 | 10.32875 | 10.42354 | 10.33031 | 7.643707 | 7.805307 | 9.932523 | 0 | 11.60757 |
| 8 | Banyuwangi | 2001 | Agustus | 3.291384 | 5.775984 | 8.771799 | 6.085199 | 3.114245 | 3.055199 | 6.047907 | 0 | 5.493184 |
| 9 | Banyuwangi | 2001 | September | 11.90591 | 14.29261 | 9.463261 | 15.49685 | 12.70148 | 10.22931 | 12.38449 | 0 | 12.36429 |
| 10 | Banyuwangi | 2001 | Oktober | 6.124045 | 4.184845 | 4.532907 | 5.393738 | 6.932045 | 6.257677 | 5.236799 | 0 | 3.89583 |
| 11 | Banyuwangi | 2001 | November | 12.76829 | 15.18763 | 15.13635 | 11.27505 | 15.14723 | 13.56697 | 15.91483 | 0 | 15.77654 |
| 12 | Banyuwangi | 2001 | Desember | 6.601076 | 9.182014 | 9.391784 | 5.294291 | 5.250784 | 11.25485 | 6.543584 | 0 | 14.7712 |
| 13 | Banyuwangi | 2002 | Januari | 3.937784 | 7.623507 | 11.41178 | 5.238353 | 8.714307 | 4.487845 | 9.767815 | 0 | 8.5294 |
| 14 | Banyuwangi | 2002 | Februari | 2.523784 | 1.858738 | 4.616814 | 1.470276 | 2.612353 | 2.907584 | 3.292938 | 0 | 3.24943 |
| 15 | Banyuwangi | 2002 | Maret | 3.959538 | 3.780846 | 9.241062 | 2.794153 | 2.489922 | 3.850769 | 3.760646 | 0 | 6.64303 |

Gambar 5.3 Tampilan Data GCM Skenario SRESA2

Selain data grid, data nilai eigen regresi PCA juga merupakan masukan untuk menghitung PC. Tabel nilai eigen regresi PCA ditunjukkan pada Gambar 5.4.

NILAI EIGEN REGRESI PCA

| No | Kabupaten | Koef | Grid 1 | Grid 2 | Grid 3 | Grid 4 | Grid 5 | Grid 6 | Grid 7 | Grid 8 | Grid 9 |
|----|------------|----------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| 1 | Banyuwangi | α | 0.335010205 | 0.368064432 | 0.294898628 | 0.352671419 | 0.26989464 | 0.335010205 | 0.368064432 | 0.309610135 | 0.352915838 |
| 2 | Banyuwangi | β | -0.40312368 | 0.110426931 | 0.402468221 | 0.16112671 | 0.518930439 | -0.40312368 | 0.110426931 | -0.438965357 | 0.025932639 |
| 3 | Bojonegoro | α | 0.295 | 0.364 | 0.365 | 0.385 | 0.413 | 0.238 | 0.421 | 0.131 | 0.289 |
| 4 | Bojonegoro | β | -0.448 | -0.178 | 0.234 | -0.095 | 0.457 | -0.464 | 0.376 | -0.334 | -0.163 |
| 5 | Jember | α | 0.183545412 | 0.201504097 | 0.363670437 | 0.359566905 | 0.371556664 | 0.335130267 | 0.385479458 | 0.332073078 | 0.393610268 |
| 6 | Jember | β | 0.547472345 | 0.58085218 | -0.132790096 | 0.250528158 | 0.12658986 | -0.334818224 | 0.00020038 | -0.327327863 | -0.217291054 |
| 7 | Jember | γ | -0.418837956 | -0.153608665 | 0.368416232 | 0.063428074 | 0.343462492 | -0.434177932 | 0.368785417 | -0.465277607 | -0.047566885 |
| 8 | Lamongan | α | 0.318 | 0.383 | 0.171 | 0.381 | 0.29 | 0.41 | 0.401 | 0.227 | 0.335 |
| 9 | Lamongan | β | -0.285 | 0.08 | 0.625 | -0.117 | -0.387 | 0.351 | 0.267 | -0.366 | -0.172 |
| 10 | Ngawi | α | 0.053 | 0.407 | 0.374 | 0.28 | 0.236 | 0.406 | 0.387 | 0.306 | 0.387 |
| 11 | Ngawi | β | -0.078 | 0.097 | -0.246 | 0.551 | 0.556 | -0.12 | 0.186 | -0.357 | -0.368 |

Gambar 5.4 Tampilan Nilai Eigen Regresi PCA

Proses penentuan nilai PC menghasilkan keluaran berupa data PC historis dan skenario. Data PC historis ditunjukkan pada Gambar 5.5.

DATA PC HISTORIS

KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR

| No | Kabupaten | Tahun | Bulan | PC 1 | PC 2 | PC 3 |
|----|------------|-------|-----------|-----------------|------------------|------|
| 1 | Banyuwangi | 1982 | Januari | 13.266752449815 | -3.3960993826831 | 0 |
| 2 | Banyuwangi | 1982 | Februari | 16.96393103512 | -2.698271473457 | 0 |
| 3 | Banyuwangi | 1982 | Maret | 16.638415092383 | 1.5183953880784 | 0 |
| 4 | Banyuwangi | 1982 | April | 8.70930731723 | 3.1996202153408 | 0 |
| 5 | Banyuwangi | 1982 | Mai | 11.316854042085 | 3.4506634600027 | 0 |
| 6 | Banyuwangi | 1982 | Juni | 18.061885748502 | 4.184302293047 | 0 |
| 7 | Banyuwangi | 1982 | Juli | 24.007261204243 | 3.7182240514152 | 0 |
| 8 | Banyuwangi | 1982 | Agustus | 37.589584550418 | 5.3559228850736 | 0 |
| 9 | Banyuwangi | 1982 | September | 27.953508760827 | 3.2035077560432 | 0 |
| 10 | Banyuwangi | 1982 | Oktober | 18.846237403379 | -6.0273340513162 | 0 |
| 11 | Banyuwangi | 1982 | November | 10.949857230616 | -2.7036125850436 | 0 |
| 12 | Banyuwangi | 1982 | Desember | 27.976819183699 | 0.69230130091809 | 0 |
| 13 | Banyuwangi | 1983 | Januari | 17.448630729681 | -2.9048971878954 | 0 |

Gambar 5.5 Tampilan Data PC Historis

Sedangkan data PC skenario SRESA1B dan SRESA2 masing-masing ditunjukkan pada Gambar 5.6 dan 5.7.

DATA PC SKENARIO SRESA1B
KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR

| No | Kabupaten | Tahun | Bulan | PC 1 | PC 2 | PC 3 |
|----|------------|-------|-----------|-----------------|-------------------|------|
| 1 | Banyuwangi | 2001 | Januari | 14.043038416082 | 5.9232050381338 | 0 |
| 2 | Banyuwangi | 2001 | Februari | 19.54691553456 | 4.7792356582543 | 0 |
| 3 | Banyuwangi | 2001 | Maret | 7.346480218769 | -0.13742544755539 | 0 |
| 4 | Banyuwangi | 2001 | April | 11.721330451633 | 6.5745252844772 | 0 |
| 5 | Banyuwangi | 2001 | Mei | 12.965173005158 | 4.0638146340399 | 0 |
| 6 | Banyuwangi | 2001 | Juni | 13.115656208675 | 4.8727841491888 | 0 |
| 7 | Banyuwangi | 2001 | Juli | 12.782446043221 | 4.8696162585316 | 0 |
| 8 | Banyuwangi | 2001 | Agustus | 14.042739548206 | 3.6806547450933 | 0 |
| 9 | Banyuwangi | 2001 | September | 29.748020275949 | 5.7162219725773 | 0 |
| 10 | Banyuwangi | 2001 | Oktober | 21.168701465831 | -0.26760214198345 | 0 |
| 11 | Banyuwangi | 2001 | November | 13.288132249123 | 0.036378317340797 | 0 |
| 12 | Banyuwangi | 2001 | Desember | 5.2254177913259 | 1.614054882654 | 0 |
| 13 | Banyuwangi | 2002 | Januari | 8.2430249811545 | -2.2622939571269 | 0 |

Gambar 5.6 Tampilan Data PC Skenario SRESA1B

DATA PC SKENARIO SRESA2
KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR

| No | Kabupaten | Tahun | Bulan | PC 1 | PC 2 | PC 3 |
|----|------------|-------|-----------|-----------------|-------------------|------|
| 1 | Banyuwangi | 2001 | Januari | 24.156833008235 | 9.9962332201212 | 0 |
| 2 | Banyuwangi | 2001 | Februari | 16.991531833372 | -0.16384420163756 | 0 |
| 3 | Banyuwangi | 2001 | Maret | 19.51994247895 | 7.047649912917 | 0 |
| 4 | Banyuwangi | 2001 | April | 9.2312001470014 | 3.8371521048438 | 0 |
| 5 | Banyuwangi | 2001 | Mei | 15.187673829058 | -0.87238707918967 | 0 |
| 6 | Banyuwangi | 2001 | Juni | 13.941420091526 | 7.2060198797141 | 0 |
| 7 | Banyuwangi | 2001 | Juli | 25.890366821321 | 5.6713192429332 | 0 |
| 8 | Banyuwangi | 2001 | Agustus | 13.990140721039 | 5.0166069155609 | 0 |
| 9 | Banyuwangi | 2001 | September | 33.262030152356 | 7.2400829468317 | 0 |
| 10 | Banyuwangi | 2001 | Oktober | 14.100562461059 | 2.4407432594872 | 0 |
| 11 | Banyuwangi | 2001 | November | 38.366313878442 | 8.996283032433 | 0 |
| 12 | Banyuwangi | 2001 | Desember | 23.03686894476 | 2.2791800131119 | 0 |
| 13 | Banyuwangi | 2002 | Januari | 19.798839502225 | 8.7041278395074 | 0 |

Gambar 5.7 Tampilan Data PC Skenario SRESA2

5.3 Penentuan Nilai Curah Hujan Skenario

Setelah masing-masing kabupaten memiliki nilai PC 1 dan PC 2 (khusus Jember terdapat PC3) setiap bulan untuk masing-masing tahun, tahap selanjutnya yaitu memprediksi curah hujan skenario yang merupakan fungsi dari PC. Tidak ada perhitungan curah hujan historis karena data curah hujan observasi telah diketahui.

Untuk memprediksi curah hujan skenario, digunakan konstanta-konstanta regresi OLS yang diperoleh dari penelitian sebelumnya. Nilai curah hujan tidak mungkin negatif, sehingga apabila hasil yang diperoleh negatif, nilai curah hujan didefinisikan sebagai nol. Terdapat rumus curah hujan skenario untuk masing-masing kabupaten.

Source code prediksi curah hujan skenario:

```
switch($kab){
  case 1:{ //banyuwangi
    $sch = 150 - 0.981*$pc1 -
    5.56*$pc2;}
    break;
  case 2:{ //bojonegoro
    $sch = 192 - 2.78*$pc1 -
    13.5*$pc2 ;}
    break;
  case 3:{ //jember
    $sch = 220 - 1.41*$pc1 -
    14.6*$pc2 - 12.3*$pc3;}
    break;
  case 4:{ //lamongan
    $sch = -229 + 84.2*$pc1 +
    247*$pc2 ;}
    break;
  case 5:{ //ngawi
    $sch = 278 - 4.75*$pc1 +
    10.1*$pc2 ;}
    break;
  }
  if($sch < 0){ $sch = 0; }
```

Gambar 5.8 menunjukkan tampilan data curah hujan observasi yang merupakan data awal (telah ada tanpa melalui proses analisis).

DATA CURAH HUJAN OBSERVASI
KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR

| No | Kabupaten | Tahun | Bulan | Curah Hujan (mm) |
|----|------------|-------|-----------|------------------|
| 1 | Banyuwangi | 1984 | Januari | 477.5 |
| 2 | Banyuwangi | 1984 | Februari | 416.5 |
| 3 | Banyuwangi | 1984 | Maret | 241.5 |
| 4 | Banyuwangi | 1984 | April | 117 |
| 5 | Banyuwangi | 1984 | Mei | 95.5 |
| 6 | Banyuwangi | 1984 | Juni | 28.5 |
| 7 | Banyuwangi | 1984 | Juli | 18 |
| 8 | Banyuwangi | 1984 | Agustus | 65.5 |
| 9 | Banyuwangi | 1984 | September | 129.5 |
| 10 | Banyuwangi | 1984 | Oktober | 54.5 |
| 11 | Banyuwangi | 1984 | November | 111.5 |

Gambar 5.8 Tampilan Data Curah Hujan Observasi

Data curah hujan skenario SRESA1B dan SRESA2 masing-masing ditunjukkan pada Gambar 5.9 dan 5.10.

DATA CURAH HUJAN SKENARIO SRESA1B
KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR

| No | Kabupaten | Tahun | Bulan | Curah Hujan (mm) |
|----|------------|-------|-----------|------------------|
| 1 | Banyuwangi | 2001 | Januari | 103.29075931292 |
| 2 | Banyuwangi | 2001 | Februari | 104.2510250007 |
| 3 | Banyuwangi | 2001 | Maret | 143.6571883938 |
| 4 | Banyuwangi | 2001 | April | 101.94701424525 |
| 5 | Banyuwangi | 2001 | Mei | 114.88635591666 |
| 6 | Banyuwangi | 2001 | Juni | 110.04089130151 |
| 7 | Banyuwangi | 2001 | Juli | 110.38535109116 |
| 8 | Banyuwangi | 2001 | Agustus | 115.70848012049 |
| 9 | Banyuwangi | 2001 | September | 89.034907941764 |

Gambar 5.9 Tampilan Data Curah Hujan Skenario SRESA1B

DATA CURAH HUJAN SKENARIO SRESA2
KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR

| No | Kabupaten | Tahun | Bulan | Curah Hujan (mm) |
|----|------------|-------|-----------|---------------------|
| 1 | Banyuwangi | 2001 | Januari | 70.723090115048 |
| 2 | Banyuwangi | 2001 | Februari | 134.35348103368 |
| 3 | Banyuwangi | 2001 | Maret | 91.666002912332 |
| 4 | Banyuwangi | 2001 | April | 120.72162695286 |
| 5 | Banyuwangi | 2001 | Mei | 139.95136403578 |
| 6 | Banyuwangi | 2001 | Juni | 96.257906350003 |
| 7 | Banyuwangi | 2001 | Juli | 93.063109537576 |
| 8 | Banyuwangi | 2001 | Agustus | 108.36333750214 |
| 9 | Banyuwangi | 2001 | September | 77.095467237267 |
| 10 | Banyuwangi | 2001 | Oktober | 122.59681571963 |

**Gambar 5.10 Tampilan Data Curah Hujan Skenario
SRESA2**

5.4 Penentuan Luas Panen Skenario

Dari perhitungan sebelumnya, masing-masing kabupaten telah memiliki nilai prediksi curah hujan skenario setiap bulan untuk masing-masing tahun dari tahun 2011 hingga 2050. Tahap selanjutnya yaitu memprediksi luas panen skenario. Tahap ini menggunakan Model Copula dan merupakan tahap yang paling penting dalam memprediksi risiko produksi. Tidak ada perhitungan luas panen historis karena data luas panen observasi telah diketahui.

Terdapat Model Copula untuk masing-masing kabupaten, sehingga *source code* yang dibuat dipisahkan untuk masing-masing kabupaten. Berikut akan ditampilkan *source code* untuk memprediksi luas panen:

//KABUPATEN BANYUWANGI :

```
$lp[$tah]=exp(10.8112+0.0006*$ch1[$tah]-
0.0001*$ch2[$tah]-
0.0003*$ch3[$tah]+0.0002*$ch4[$tah]);
//periode1
```

```
$lp[$tah]=exp(10.2994-
0.0001*$ch5[$tah]+0.0013*$ch6[$tah]-
0.0013*$ch7[$tah]-0.0002*$ch8[$tah]);
//periode2
```

```
$lp[$tah]=exp(10.2298+0.0006*$ch10[$tah]+
0.0004*$ch11[$tah]+0.0003*$ch12[$tah]);
//periode3
```

//KABUPATEN BOJONEGORO:

```
$lp[$tah]=exp(11.0727+0.0003*$ch1[$tah]+
0.0001*$ch2[$tah]-0.0001*$ch3[$tah]-
0.0001*$ch4[$tah]); //periode1
```

```
$lp[$tah]=exp(9.7273+0.0044*$ch5[$tah]+
0.004*$ch6[$tah]-0.0011*$ch7[$tah]-
0.0013*$ch8[$tah]); //periode2
```

```
$lp[$tah]=exp(8.6694+0.0042*$ch9[$tah]-
0.0002*$ch10[$tah]+0.001*$ch11[$tah]-
0.001*$ch12[$tah]); //periode3
```

//KABUPATEN JEMBER:

```
$lp[$tah]=exp(11.1462-
0.0001*$ch3[$tah]+0.0002*$ch4[$tah]);
//periode1
```

```
$lp[$tah]=exp(10.6961+0.0011*$ch5[$tah]+
0.0008*$ch6[$tah]-
0.0012*$ch7[$tah]+0.0004*$ch8[$tah]);
//periode2
```

```
$lp[$tah]=exp(9.7154+0.0002*$ch9[$tah]+
0.0008*$ch10[$tah]+0.0003*$ch11[$tah]+
0.0001*$ch12[$tah]); //periode3
```

//KABUPATEN LAMONGAN:

```

$lp[$tah]=exp(11.1135+0.0001*$sch1[$tah]-
0.0002*$sch3[$tah]+0.0002*$sch4[$tah]);
//periode1
$lp[$tah]=exp(10.7296+0.0002*$sch5[$tah]-
0.0026*$sch6[$tah]-
0.0004*$sch7[$tah]+0.0021*$sch8[$tah]);
//periode2
$lp[$tah]=exp(9.5609-
0.0011*$sch9[$tah]+0.0022*$sch10[$tah]-
0.0018*$sch11[$tah]+0.0002*$sch12[$tah]);
//periode3

```

//KABUPATEN NGAWI:

```

$lp[$tah]=exp(10.5826+0.0001*$sch2[$tah]-
0.0001*$sch3[$tah]+0.0002*$sch4[$tah]);
//periode1
$lp[$tah]=exp(10.4984+0.0004*$sch5[$tah]-
0.0005*$sch6[$tah]+0.0008*$sch7[$tah]-
0.0006*$sch8[$tah]); //periode2
$lp[$tah]=exp(9.3203+0.0016*$sch9[$tah]+0.0015
*$sch10[$tah]-
0.0003*$sch11[$tah]+0.0003*$sch12[$tah]);
//periode3

```

Keterangan:

- Program menghitung secara iteratif. **\$tah** merupakan tahun yang berjalan, dari tahun 2011 hingga 2050.
- **\$sch1** menunjukkan curah hujan Bulan Januari, **\$sch2** menunjukkan curah hujan Bulan Februari, dan seterusnya.

Gambar 5.11 menunjukkan tampilan data luas panen observasi yang merupakan data awal (telah ada tanpa melalui proses analisis).

DATA LUAS PANEN OBSERVASI
KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR

| No | Kabupaten | Tahun | Periode | Luas Panen (ha) |
|----|------------|-------|---------|-----------------|
| 1 | Banyuwangi | 1990 | 1 | 55532 |
| 2 | Banyuwangi | 1990 | 2 | 25017 |
| 3 | Banyuwangi | 1990 | 3 | 36235 |
| 4 | Banyuwangi | 1991 | 1 | 49851 |
| 5 | Banyuwangi | 1991 | 2 | 25461 |
| 6 | Banyuwangi | 1991 | 3 | 30150 |
| 7 | Banyuwangi | 1992 | 1 | 55343 |
| 8 | Banyuwangi | 1992 | 2 | 21369 |
| 9 | Banyuwangi | 1992 | 3 | 20094 |
| 10 | Banyuwangi | 1993 | 1 | 60343 |

Gambar 5.11 Tampilan Data Luas Panen Observasi

Sedangkan data luas panen skenario SRESA1B dan SRESA2 masing-masing akan ditunjukkan pada Gambar 5.12 dan 5.13.

DATA LUAS PANEN SKENARIO SRESA1B
KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR

| No | Kabupaten | Tahun | Periode | Luas Panen (ha) |
|----|------------|-------|---------|-----------------|
| 1 | Banyuwangi | 2011 | 1 | 51946.085953135 |
| 2 | Banyuwangi | 2011 | 2 | 26831.976514392 |
| 3 | Banyuwangi | 2011 | 3 | 33979.833500449 |
| 4 | Banyuwangi | 2012 | 1 | 53030.826835602 |
| 5 | Banyuwangi | 2012 | 2 | 28406.09603343 |
| 6 | Banyuwangi | 2012 | 3 | 33024.609316523 |
| 7 | Banyuwangi | 2013 | 1 | 52323.297672402 |
| 8 | Banyuwangi | 2013 | 2 | 27028.533670516 |
| 9 | Banyuwangi | 2013 | 3 | 34287.929446493 |
| 10 | Banyuwangi | 2014 | 1 | 52675.091890887 |
| 11 | Banyuwangi | 2014 | 2 | 29182.622228662 |
| 12 | Banyuwangi | 2014 | 3 | 32921.281333124 |

Gambar 5.12 Tampilan Data Luas Panen Skenario SRESA1B

DATA LUAS PANEN SKENARIO SRESA2
KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR

| No | Kabupaten | Tahun | Periode | Luas Panen (ha) |
|----|------------|-------|---------|--------------------|
| 1 | Banyuwangi | 2011 | 1 | 51622.187240477 |
| 2 | Banyuwangi | 2011 | 2 | 27714.388147035 |
| 3 | Banyuwangi | 2011 | 3 | 32451.705490677 |
| 4 | Banyuwangi | 2012 | 1 | 52248.479888076 |
| 5 | Banyuwangi | 2012 | 2 | 28108.548274224 |
| 6 | Banyuwangi | 2012 | 3 | 30743.042844048 |
| 7 | Banyuwangi | 2013 | 1 | 52207.304006585 |
| 8 | Banyuwangi | 2013 | 2 | 27893.354276768 |
| 9 | Banyuwangi | 2013 | 3 | 31246.757338179 |
| 10 | Banyuwangi | 2014 | 1 | 52300.838154453 |
| 11 | Banyuwangi | 2014 | 2 | 27176.789835924 |
| 12 | Banyuwangi | 2014 | 3 | 32955.818690348 |

**Gambar 5.13 Tampilan Data Luas Panen Skenario
SRESA2**

Pada Gambar 5.12 dan 5.13, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara prediksi luas panen pada data SRESA1B dan SRESA2, namun perbedaan tidak terlalu signifikan.

5.5 Penentuan Nilai Produksi

Nilai produksi dihitung dari data luas panen yang telah dihitung sebelumnya dengan data produktivitas padi yang berasal dari data awal. *Source code* untuk menentukan nilai produksi masing-masing periode:

```
$produksi= $produktivitas*$lp;
```

Source code untuk menentukan nilai produksi per tahun:

```
$prota+=$produksi;
```

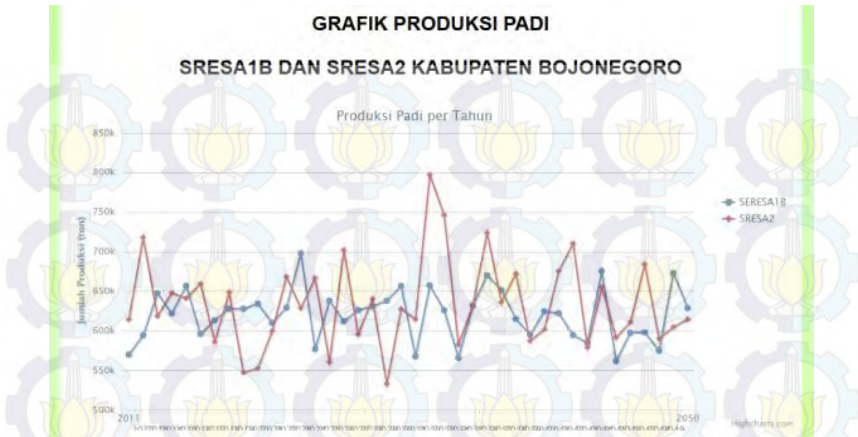
Keterangan: Dengan iterasi tiap periode untuk menghasilkan nilai produksi per tahun.

Pada Gambar 5.14 hingga 5.18, ditunjukkan grafik produksi padi skenario SRESA1B dan SRESA2 masing-masing kabupaten.



**Gambar 5.14 Tampilan Grafik Produksi Padi
Kabupaten Banyuwangi**

Dari Gambar 5.14, dapat dilihat bahwa sebagian besar data prediksi nilai produksi padi data SRESA1B Kabupaten Banyuwangi nilainya lebih besar dibandingkan dengan data SRESA2.



**Gambar 5.15 Tampilan Grafik Produksi Padi
Kabupaten Bojonegoro**

Pada Gambar 5.15, Kabupaten Bojonegoro untuk data SRESA1B sebagian besar nilainya lebih kecil dibandingkan dengan data SRESA2.



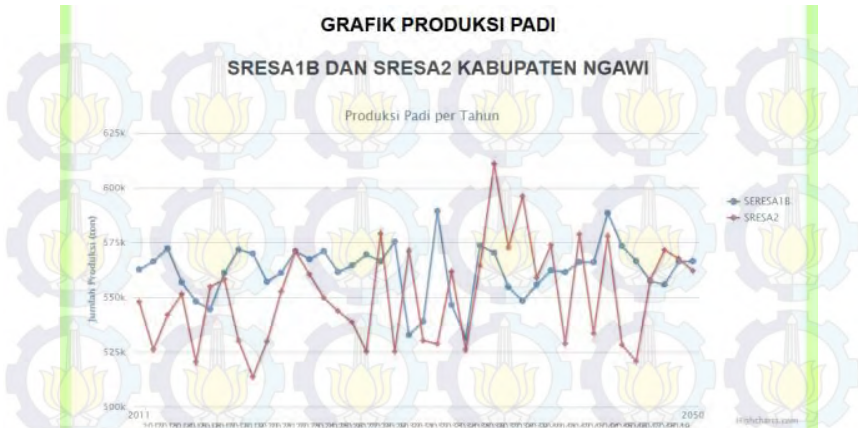
**Gambar 5.16 Tampilan Grafik Produksi Padi
Kabupaten Jember**

Pada Gambar 5.16, produksi padi Kabupaten Jember tidak tentu. Terdapat bagian di mana data SRESA1B lebih besar dibandingkan dengan data SRESA2 dan terdapat pula bagian yang sebaliknya.



Gambar 5.17 Tampilan Grafik Produksi Padi Kabupaten Lamongan

Kabupaten Lamongan memiliki grafik produksi yang paling tidak stabil dibandingkan dengan kabupaten lainnya. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.17, di mana terdapat beberapa tahun yang memiliki produksi sangat banyak, namun juga terdapat beberapa tahun yang memiliki produksi sangat sedikit. Perbandingan produksi antara data SRESA1B dengan SRESA2 juga tidak tentu. Pada tahun di mana produksi SRESA2 lebih besar daripada SRESA1B, selisih nilai antara keduanya sangat besar.



**Gambar 5.18 Tampilan Grafik Produksi Padi
Kabupaten Ngawi**

Dari Gambar 5.18, dapat dilihat bahwa prediksi nilai produksi padi Kabupaten Ngawi sebagian besar data SRESA1B lebih besar dibandingkan dengan data SRESA2, hanya beberapa tahun yang sebaliknya.

5.6 Prediksi Tingkat Risiko Produksi

Sistem menghitung rata-rata data produksi (SRESA1B dan SRESA2) untuk masing-masing tahun dihitung dengan *source code* berikut:

```
//ambil data produksi tahunan SRESA1B
$prod1[$tah]=$kolom['PRODUKSITAHUNAN2'];
//ambil data produksi tahunan SRESA2
$prod2[$tah]=$kolom['PRODUKSITAHUNAN3'];
//hitung rata-rata produksi
$rataprod[$tah]=($prod1[$tah] +
                    $prod2[$tah])/2;
```

Setelah itu dihitung standar deviasi dengan *source code* berikut:

```
$sd[$tah] = sqrt (($rataprod[$tah]-$xbar)
                * ($rataprod[$tah]-
                $xbar)/39);
```

Keterangan: \bar{x} merupakan rata-rata produksi per tahun dari tahun 2011 hingga 2050.

Dilanjutkan dengan perhitungan dua nilai interval keyakinan yaitu batas atas dan batas bawah, dengan *source code* berikut:

```
$interatas[$tah] = $xbar+2*$sd[$tah];
$interbawah[$tah] = $xbar-2*$sd[$tah];
```

Rata-rata produksi per tahun dan interval keyakinan ditunjukkan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.19 hingga 5.23.



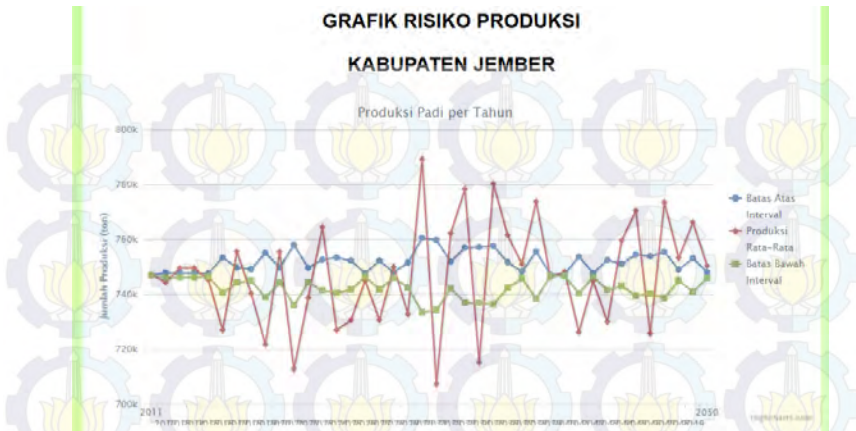
Gambar 5.19 Tampilan Grafik Rata-Rata Produksi per Tahun dan Interval Keyakinan Kabupaten Banyuwangi

Pada Gambar 5.19, dapat dilihat bahwa ada sebanyak 19 titik di mana produksi rata-rata kurang dari batas bawah interval keyakinan, sehingga Kabupaten Banyuwangi memiliki tingkat risiko tinggi sebanyak 19 kali.



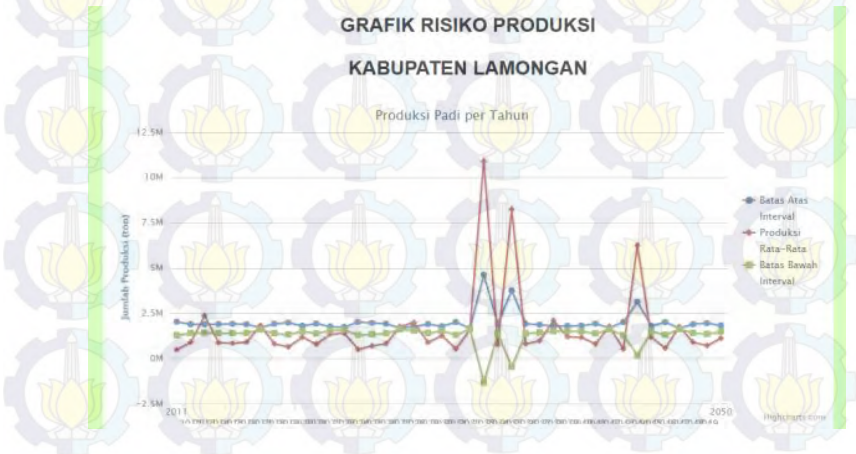
Gambar 5.20 Tampilan Grafik Rata-Rata Produksi per Tahun dan Interval Keyakinan Kabupaten Bojonegoro

Untuk Kabupaten Bojonegoro, dapat dilihat dari Gambar 5.20 ada sebanyak 18 titik di mana garis merah berada di bawah garis hijau, artinya Kabupaten Bojonegoro memiliki tingkat risiko tinggi sebanyak 18 kali.



Gambar 5.21 Tampilan Grafik Rata-Rata Produksi per Tahun dan Interval Keyakinan Kabupaten Jember

Dari Gambar 5.21, dapat dilihat bahwa untuk Kabupaten Jember terdapat 19 titik di mana produksi rata-rata kurang dari batas bawah interval keyakinan.



Gambar 5.22 Tampilan Grafik Rata-Rata Produksi per Tahun dan Interval Keyakinan Kabupaten Lamongan

Kabupaten Lamongan merupakan kabupaten yang memiliki tingkat risiko tinggi paling banyak. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.22, terdapat sebanyak 30 titik di mana produksi rata-rata kurang dari batas bawah interval keyakinan. Artinya dari tahun 2011 hingga 2050, Kabupaten Lamongan memiliki tingkat risiko tinggi sebanyak 30 kali (30 tahun yang tidak berturut-turut).



Gambar 5.23 Tampilan Grafik Rata-Rata Produksi per Tahun dan Interval Keyakinan Kabupaten Ngawi

Kabupaten Ngawi memiliki tingkat risiko tinggi dan risiko rendah yang sama banyaknya, yaitu masing-masing sebanyak 20 kali. Dapat dilihat dari Gambar 5.23, terdapat 20 titik di mana produksi rata-rata kurang dari batas bawah interval keyakinan dan 20 titik di mana produksi rata-rata lebih dari batas atas interval.

Setelah diperoleh rata-rata produksi per tahun dan interval keyakinan untuk masing-masing kabupaten, prediksi tingkat risiko produksi ditentukan dengan *source code* berikut:


```
if ($rataprod[$tah] > $interatas[$tah])
{
    $tingkat = 1; echo "Tahun ".$tah."
    Risiko rendah<br/>";
    $rendah++;
}
else if ($rataprod[$tah] <
    $interbawah[$tah])
{
    $tingkat = 3; echo "Tahun ".$tah."
    Risiko tinggi<br/>";
    $tinggi++;
}
else{
    $tingkat = 2; echo "Tahun ".$tah."
    Risiko sedang<br/>";
    $sedang++;
}
```

Tingkat risiko produksi padi dinyatakan dalam bentuk tabel yang ditunjukkan pada Gambar 5.24. Gambar 5.24 diperoleh dari menu *Output – Tingkat Risiko*, yang dapat ditampilkan untuk semua kabupaten maupun salah satu kabupaten yang dipilih.

| No | Kabupaten | Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Interval Keyakinan Atas | Interval Keyakinan Bawah | Tingkat Risiko |
|----|------------|--------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|
| 1 | Banyuwangi | 2011 | 621968.81461903 | 624521.96791631 | 623283.32441499 | Tinggi |
| 2 | Banyuwangi | 2012 | 624844.60841423 | 624204.31551729 | 623600.97681401 | Rendah |
| 3 | Banyuwangi | 2013 | 623490.14195369 | 624034.75324144 | 623770.53908986 | Tinggi |
| 4 | Banyuwangi | 2014 | 626668.6353458 | 624788.47164738 | 623016.82068392 | Rendah |
| 5 | Banyuwangi | 2015 | 636547.39571987 | 627952.20696854 | 619853.08536276 | Rendah |
| 6 | Banyuwangi | 2016 | 610239.63892251 | 628278.31041619 | 619526.98191511 | Tinggi |
| 7 | Banyuwangi | 2017 | 636225.03718322 | 627848.96961387 | 619956.32271743 | Rendah |
| 8 | Banyuwangi | 2018 | 610331.95250852 | 625888.69594711 | 622118.59638419 | Tinggi |
| 9 | Banyuwangi | 2019 | 625131.23439536 | 624296.10629567 | 623509.18303563 | Rendah |
| 10 | Banyuwangi | 2020 | 624746.03563159 | 624172.74696189 | 623632.54536941 | Rendah |
| 11 | Banyuwangi | 2021 | 619375.07245488 | 625352.63020469 | 622452.66212661 | Tinggi |

Gambar 5.24 Tampilan Data Risiko Produksi

Hasil analisis risiko produksi menghasilkan banyaknya tingkat risiko masing-masing kabupaten, yang akan ditunjukkan pada Tabel 5.1. Dapat dilihat dari Tabel 5.1 bahwa Kabupaten Lamongan memiliki tingkat risiko tinggi terbanyak yaitu sebanyak 30 kali, disusul oleh Kabupaten Ngawi sebanyak 20 kali. Selanjutnya Kabupaten Banyuwangi dan Jember masing-masing memiliki risiko tinggi sebanyak 19 kali. Kabupaten Bojonegoro memiliki tingkat risiko ringgi paling sedikit, yaitu sebanyak 18 kali.

Tabel 5.1 Banyaknya Tingkat Risiko Produksi per Tahun Selama 40 Tahun (2011 – 2050)

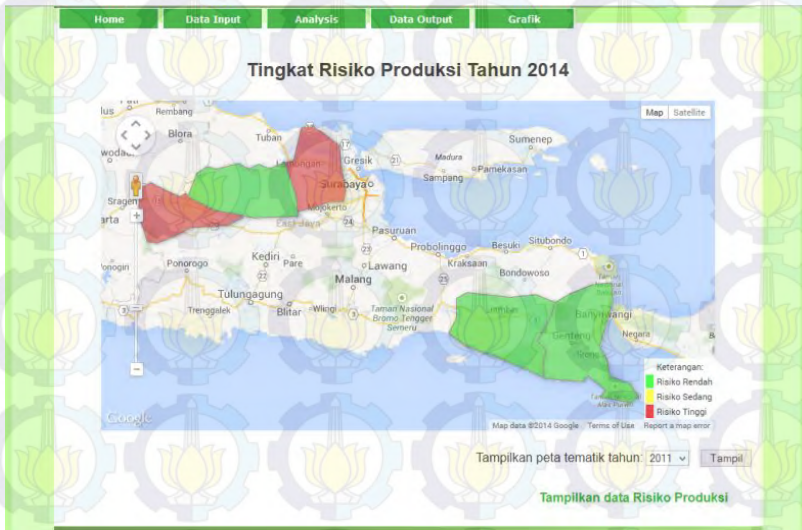
| Kabupaten | Risiko Tinggi (kali) | Risiko Sedang (kali) | Risiko Rendah (kali) |
|------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Banyuwangi | 19 | 0 | 21 |
| Bojonegoro | 18 | 0 | 22 |
| Jember | 19 | 0 | 21 |
| Lamongan | 30 | 0 | 10 |
| Ngawi | 20 | 0 | 20 |

Tingkat risiko produksi yang telah diperoleh juga ditampilkan dalam bentuk peta tematik wilayah Jawa Timur pada halaman utama program, yang dapat dilihat pada Gambar 5.25. Setiap wilayah kabupaten yang merupakan studi kasus dalam penelitian ini diberi warna sesuai dengan tingkat risiko produksi masing-masing. Tidak ada aturan atau kesepakatan umum tentang penggunaan warna pada peta tematik, sehingga penulis menggunakan aturan berikut:

- Warna hijau menunjukkan aman, artinya risiko rendah.
- Warna kuning menunjukkan hati-hati, artinya risiko sedang.
- Warna merah menunjukkan bahaya, artinya risiko tinggi.

Aturan tersebut juga ditampilkan pada bagian legenda peta sehingga pengguna dapat dengan mudah memahami arti masing-masing warna. Pada Gambar 5.25, ditunjukkan bahwa tingkat risiko produksi pada tahun 2014 untuk Kabupaten Bojonegoro, Jember, dan Banyuwangi beresiko rendah. Hal ini ditunjukkan dengan poligon masing-masing kabupaten tersebut yang berwarna hijau. Sedangkan poligon Kabupaten Lamongan dan Ngawi berwarna merah karena memiliki tingkat risiko tinggi pada tahun tersebut. Hal ini juga diterapkan untuk tahun-tahun yang lain mulai dari tahun 2011 hingga 2050, di mana poligon

masing-masing kabupaten diberi warna sesuai dengan tingkat risiko produksinya pada tahun tersebut.



Gambar 5.25 Tampilan Peta Tematik Tingkat Risiko Produksi Padi Tahun 2014

Wilayah kabupaten (poligon) pada peta juga dapat diklik untuk menampilkan informasi kabupaten tersebut pada bagian bawah peta, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.26. Informasi yang ditampilkan antara lain produksi padi tahunan SRESA1B dan SRESA2, rata-rata produksi tahunan, batas atas dan batas bawah interval keyakinan, serta tingkat risiko produksi.



Gambar 5.26 Contoh Tampilan Peta Tematik Saat Poligon Diklik

Peta tematik risiko produksi ini menggunakan *google map*. Poligon masing-masing kabupaten dibuat dengan *google API* dan disimpan di dalam *google fusion table*. Oleh karena itu, untuk dapat menampilkan peta tematik pada program ini, perangkat keras yang digunakan harus terhubung dengan internet.

LAMPIRAN A

A.1 Source Code Koneksi dengan Basis Data MySQL

```
$koneksi = mysql_connect("localhost","root","");
mysql_select_db("produksipadi",$koneksi);
```

A.2 Source Code Perhitungan PC Historis

```
//menghitung PC 1
$query="SELECT * FROM dataperbulan1 a,
regresipca b WHERE a.NOKABUPATEN = b.NOKABUPATEN
AND a.NOKABUPATEN=$kab AND b.JENIS = 1 GROUP BY
a.NODATAPERBULAN";
$hasil=mysql_query($query); $i = 0;
    while($kolom=mysql_fetch_array($hasil)){
        $i++;
        $kabupaten=$kab;
        $noperbulan=$kolom['NODATAPERBULAN'];
        //regresipca
        $g1=$kolom['G1'];
        $g2=$kolom['G2'];
        $g3=$kolom['G3'];
        $g4=$kolom['G4'];
        $g5=$kolom['G5'];
        $g6=$kolom['G6'];
        $g7=$kolom['G7'];
        $g8=$kolom['G8'];
        $g9=$kolom['G9'];
        //dataperbulan
        $grid1=$kolom['GRID1'];
        $grid2=$kolom['GRID2'];
        $grid3=$kolom['GRID3'];
        $grid4=$kolom['GRID4'];
        $grid5=$kolom['GRID5'];
        $grid6=$kolom['GRID6'];
        $grid7=$kolom['GRID7'];
        $grid8=$kolom['GRID8'];
        $grid9=$kolom['GRID9'];
```


LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```
$pc = $g1*$grid1 + $g2*$grid2 + $g3*$grid3
+ $g4*$grid4 + $g5*$grid5 + $g6*$grid6 +
$g7*$grid7 + $g8*$grid8 + $g9*$grid9;
$queryUpdate="update dataperbulan1
set pc1=$pc where NOKABUPATEN=".$kabupaten." and
NODATAPERBULAN=".$noperbulan."";
mysql_query($queryUpdate);
}??>
```

A.3 Source Code Perhitungan PC Skenario

```
//menghitung PC 1
if($jenis == 2){
    $query="SELECT * FROM dataperbulan2
a, regresipca b WHERE a.NOKABUPATEN =
b.NOKABUPATEN AND a.NOKABUPATEN=$kab AND b.JENIS
= 1 GROUP BY a.NODATAPERBULAN";
}else{
    $query="SELECT * FROM dataperbulan3
a, regresipca b WHERE a.NOKABUPATEN =
b.NOKABUPATEN AND a.NOKABUPATEN=$kab AND b.JENIS
= 1 GROUP BY a.NODATAPERBULAN";
}
$hasil=mysql_query($query); $i = 0;
while($kolom=mysql_fetch_array($hasil)){
    $i++;
    $kabupaten=$kab;
    $noperbulan=$kolom['NODATAPERBULAN'];
    //regresipca
    $g1=$kolom['G1'];
    $g2=$kolom['G2'];
    $g3=$kolom['G3'];
    $g4=$kolom['G4'];
    $g5=$kolom['G5'];
    $g6=$kolom['G6'];
    $g7=$kolom['G7'];
    $g8=$kolom['G8'];
```

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

$g9=$kolom['G9'];
//dataperbulan
$grid1=$kolom['GRID1'];
$grid2=$kolom['GRID2'];
$grid3=$kolom['GRID3'];
$grid4=$kolom['GRID4'];
$grid5=$kolom['GRID5'];
$grid6=$kolom['GRID6'];
$grid7=$kolom['GRID7'];
$grid8=$kolom['GRID8'];
$grid9=$kolom['GRID9'];
$pc = $g1*$grid1 + $g2*$grid2 +
$g3*$grid3 + $g4*$grid4 + $g5*$grid5 +
$g6*$grid6 + $g7*$grid7 + $g8*$grid8 +
$g9*$grid9;
if($jenis == 2){
    $queryUpdate="update
dataperbulan2 set pc1=$pc where
NOKABUPATEN=".$kabupaten." and
NODATAPERBULAN=".$noperbulan."";
}else{
    $queryUpdate="update
dataperbulan3 set pc1=$pc where
NOKABUPATEN=".$kabupaten." and
NODATAPERBULAN=".$noperbulan."";
}
mysql_query($queryUpdate);
}??>

```

A.4 Source Code Perhitungan Curah Hujan

```

//curah hujan utk data SRESA1B
$query="SELECT * FROM dataperbulan2
WHERE NOKABUPATEN=$kab";
}else{
    $query="SELECT * FROM dataperbulan3
WHERE NOKABUPATEN=$kab";
}

```

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

    }
    $hasil=mysql_query($query); $i = 0;
if($skab == 3){
    while($kolom=mysql_fetch_array($hasil)){
        $i++;
    $noperbulan=$kolom['NODATAPERBULAN'];
        //pc dari tabel dataperbulan
        $pc1=$kolom['PC1'];
        $pc2=$kolom['PC2'];
        $pc3=$kolom['PC3'];
switch($skab){
    case 1:{
        $sch = 150 - 0.981*$pc1 - 5.56*$pc2;}
        break;
    case 2:{
        $sch = 192 - 2.78*$pc1 - 13.5*$pc2 ;}
        break;
    case 3:{
        $sch = 220 - 1.41*$pc1 - 14.6*$pc2 -
12.3*$pc3;}
        break;
    case 4:{
        $sch = -229 + 84.2*$pc1 + 247*$pc2 ;}
        break;
    case 5:{
        $sch = 278 - 4.75*$pc1 + 10.1*$pc2 ;}
        break;
    }
    if($sch < 0){ $sch = 0; }
if($jenis == 2){
    $queryUpdate="UPDATE dataperbulan2 SET
CH=$sch WHERE NOKABUPATEN=".$skab." AND
NODATAPERBULAN=".$noperbulan."";
}else{
    $queryUpdate="UPDATE dataperbulan3 SET
CH=$sch WHERE NOKABUPATEN=".$skab." AND
NODATAPERBULAN=".$noperbulan."";
}
}

```


LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```
    }
    mysql_query($queryUpdate);
}
```

A.5 Source Code Perhitungan Luas Panen

```
//LP banyuwangi periode 1 ?>
<br/><?php
    $i = 0;
    for($tah=2011; $tah<=2050; $tah++){
        //ambil CH Januari
        if($jenis == 2){
            $query="SELECT * FROM
dataperbulan2 a, dataperperiode2 b WHERE
a.NOKABUPATEN = b.NOKABUPATEN AND
a.NOKABUPATEN=1 AND BULAN=1 AND PERIODE=1 AND
a.TAHUNDATAPERBULAN=$tah AND
b.TAHUNDATAPERPERIODE = a.TAHUNDATAPERBULAN";
        }else{
            $query="SELECT * FROM
dataperbulan3 a, dataperperiode3 b WHERE
a.NOKABUPATEN = b.NOKABUPATEN AND
a.NOKABUPATEN=1 AND BULAN=1 AND PERIODE=1 AND
a.TAHUNDATAPERBULAN=$tah AND
b.TAHUNDATAPERPERIODE = a.TAHUNDATAPERBULAN";
        } //else
        $hasil=mysql_query($query);
        while($kolom=mysql_fetch_array($hasil)){
            $ch1[$tah]=$kolom['CH'];
        } //while hasil query
    } //for tahun
    for($tah=2011; $tah<=2050; $tah++){
        //ambil CH Februari
        if($jenis == 2){
            $query="SELECT * FROM
dataperbulan2 a, dataperperiode2 b WHERE
a.NOKABUPATEN = b.NOKABUPATEN AND
```

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

a.NOKABUPATEN=1 AND BULAN=2 AND PERIODE=1 AND
a.TAHUNDATAPERBULAN=$tah AND
b.TAHUNDATAPERPERIODE = a.TAHUNDATAPERBULAN";
    }else{
        $query="SELECT * FROM
dataperbulan3 a, dataperperiode3 b WHERE
a.NOKABUPATEN = b.NOKABUPATEN AND
a.NOKABUPATEN=1 AND BULAN=2 AND PERIODE=1 AND
a.TAHUNDATAPERBULAN=$tah AND
b.TAHUNDATAPERPERIODE = a.TAHUNDATAPERBULAN";
    } //else
    $hasil=mysql_query($query);
    while($kolom=mysql_fetch_array($hasil)){
        $ch2[$tah]=$kolom['CH'];
    }//while hasil query
} //for tahun
for($tah=2011; $tah<=2050; $tah++){
    //ambil CH Maret
    if($jenis == 2){
        $query="SELECT * FROM
dataperbulan2 a, dataperperiode2 b WHERE
a.NOKABUPATEN = b.NOKABUPATEN AND
a.NOKABUPATEN=1 AND BULAN=3 AND PERIODE=1 AND
a.TAHUNDATAPERBULAN=$tah AND
b.TAHUNDATAPERPERIODE = a.TAHUNDATAPERBULAN";
    }else{
        $query="SELECT * FROM
dataperbulan3 a, dataperperiode3 b WHERE
a.NOKABUPATEN = b.NOKABUPATEN AND
a.NOKABUPATEN=1 AND BULAN=3 AND PERIODE=1 AND
a.TAHUNDATAPERBULAN=$tah AND
b.TAHUNDATAPERPERIODE = a.TAHUNDATAPERBULAN";
    } //else
    $hasil=mysql_query($query);
    while($kolom=mysql_fetch_array($hasil)){
        $ch3[$tah]=$kolom['CH'];
    }//while hasil query
}

```

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

    }//for tahun
    for($tah=2011; $tah<=2050; $tah++){
        //ambil CH April
        if($jenis == 2){
            $query="SELECT * FROM
            dataperbulan2 a, dataperperiode2 b WHERE
            a.NOKABUPATEN = b.NOKABUPATEN AND
            a.NOKABUPATEN=1 AND BULAN=4 AND PERIODE=1 AND
            a.TAHUNDATAPERBULAN=$tah AND
            b.TAHUNDATAPERPERIODE = a.TAHUNDATAPERBULAN";
        }else{
            $query="SELECT * FROM
            dataperbulan3 a, dataperperiode3 b WHERE
            a.NOKABUPATEN = b.NOKABUPATEN AND
            a.NOKABUPATEN=1 AND BULAN=4 AND PERIODE=1 AND
            a.TAHUNDATAPERBULAN=$tah AND
            b.TAHUNDATAPERPERIODE = a.TAHUNDATAPERBULAN";
        } //else
        $hasil=mysql_query($query);
        while($kolom=mysql_fetch_array($hasil)){
            $ch4[$tah]=$kolom['CH'];
        }//while hasil query
    }//for tahun
    $lp = array();
    for($tah=2011; $tah<=2050; $tah++){
        $lp[$tah]=exp(10.8112+0.0006*$ch1[$tah]-
        0.0001*$ch2[$tah]-
        0.0003*$ch3[$tah]+0.0002*$ch4[$tah]);
        //menghitung LP
        $i++;
        if($jenis == 2){
            $queryUpdate="UPDATE dataperperiode2 SET
            LP=$lp[$tah] WHERE NOKABUPATEN=1 AND
            TAHUNDATAPERPERIODE=$tah AND PERIODE=1";
        }else{

```


LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

$queryUpdate="UPDATE dataperperiode3 SET
LP=$lp[$tah] WHERE NOKABUPATEN=1 AND
TAHUNDATAPERPERIODE=$tah AND PERIODE=1";
} //else
mysql_query($queryUpdate);
} //for tahun

```

A.6 Source Code Perhitungan Produksi per Periode

```

//menghitung produksi periode 1
if($jenis == 2){
    $query="SELECT * FROM
dataperperiode2 a, kabupaten b WHERE
a.TAHUNDATAPERPERIODE > 2010 AND a.NOKABUPATEN =
b.NOKABUPATEN AND a.PERIODE = 1 AND
a.NOKABUPATEN=$kab";
} else{
    $query="SELECT * FROM
dataperperiode3 a, kabupaten b WHERE
a.TAHUNDATAPERPERIODE > 2010 AND a.NOKABUPATEN =
b.NOKABUPATEN AND a.PERIODE = 1 AND
a.NOKABUPATEN=$kab";
}
$hasil=mysql_query($query);
$i = 0;
//echo $query."<br/>";
while($kolom=mysql_fetch_array($hasil)){
    $i++;
    $kabupaten=$kab;
    $noperperiode=$kolom['NODATAPERPERIODE'];
    //kabupaten
    $produktivitas1=$kolom['PRODUKTIVITAS1'];
    //dataperperiode
    $lp=$kolom['LP'];
    $produksi = $produktivitas1*$lp;

if($jenis == 2){

```

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```
$queryUpdate="UPDATE dataperperiode2 SET
PRODUKSI=$produksi where
NOKABUPATEN=".$kabupaten." and
NODATAPERPERIODE=".$noperperiode.";
}else{
$queryUpdate="UPDATE dataperperiode3 SET
PRODUKSI=$produksi where
NOKABUPATEN=".$kabupaten." and
NODATAPERPERIODE=".$noperperiode.";
}
mysql_query($queryUpdate);
}??
```

A.7 Source Code Perhitungan Produksi per Tahun

```
$i = 0;
for($tah=2011; $tah<=2050; $tah++){
    if($jenis == 2){
        $query="SELECT * FROM
dataperperiode2 a, datapertahun2 b WHERE
a.NOKABUPATEN = b.NOKABUPATEN AND
a.NOKABUPATEN=$kab AND
a.TAHUNDATAPERPERIODE=$tah AND
b.TAHUNDATAPERTAHUN = a.TAHUNDATAPERPERIODE";
    }else{
        $query="SELECT * FROM
dataperperiode3 a, datapertahun2 b WHERE
a.NOKABUPATEN = b.NOKABUPATEN AND
a.NOKABUPATEN=$kab AND
a.TAHUNDATAPERPERIODE=$tah AND
b.TAHUNDATAPERTAHUN = a.TAHUNDATAPERPERIODE";
    }
    $hasil=mysql_query($query); $prota = 0;
    while($kolom=mysql_fetch_array($hasil)){
        //dataperperiode
        $produksi=$kolom['PRODUKSI'];
        $prota+=$produksi;
    }
}
```

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

    }
    $i++;
if($jenis == 2){
    $queryUpdate="UPDATE datapertahun2 SET
    PRODUKSITAHUNAN2=$prota WHERE
    NOKABUPATEN=$kab AND
    TAHUNDATAPERTAHUN=$tah";
}else{
    $queryUpdate="UPDATE datapertahun3 SET
    PRODUKSITAHUNAN3=$prota WHERE
    NOKABUPATEN=$kab AND
    TAHUNDATAPERTAHUN=$tah";
}
mysql_query($queryUpdate);
}

```

A.8 Source Code Perhitungan Risiko Produksi

```

$i = 0;
$totalprod=0; //total produksi tahunan rata-rata
for($tah=2011; $tah<=2050; $tah++){
    $query="SELECT * FROM datapertahun2 a,
    datapertahun3 b WHERE a.NOKABUPATEN =
    b.NOKABUPATEN AND a.NOKABUPATEN=$kab AND
    a.TAHUNDATAPERTAHUN=$tah AND
    b.TAHUNDATAPERTAHUN =
    a.TAHUNDATAPERTAHUN";
    $hasil=mysql_query($query);
    while($kolom=mysql_fetch_array($hasil)){
        //ambil data produksi tahunan SRESA1B
        $prod1[$tah]=$kolom['PRODUKSITAHUNAN2'];
        //ambil data produksi tahunan SRESA2
        $prod2[$tah]=$kolom['PRODUKSITAHUNAN3'];
        $rataprod[$tah]=($prod1[$tah]+$prod2[$tah])/2;
        //produksi tahunan rata-rata
        $totalprod+=$rataprod[$tah]; $i++;
    }
}

```


LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

        $queryUpdate="UPDATE risiko SET
        RATAPROD=$rataprod[$tah] WHERE NOKABUPATEN=$kab
        AND TAHUNRISIKO=$tah";
    } //while hasil query
    mysql_query($queryUpdate);
} //for tahun
    $xbar = $totalprod/40; //menghitung rata-
    rata produksi keseluruhan
    for($tah=2011; $tah<=2050; $tah++){
        //menghitung standar deviasi
        $sd[$tah] = sqrt(($rataprod[$tah]-
        $xbar)*($rataprod[$tah]-$xbar)/39);
        //menghitung interval keyakinan
        $interatas[$tah] = $xbar+2*$sd[$tah];
        //akurasi 90%
        $interbawah[$tah] = $xbar-2*$sd[$tah];
        $queryUpdate2="UPDATE risiko SET
        INTERATAS=$interatas[$tah] WHERE
        NOKABUPATEN=$kab AND TAHUNRISIKO=$tah";
        mysql_query($queryUpdate2);
        $queryUpdate3="UPDATE risiko SET
        INTERBAWAH=$interbawah[$tah] WHERE
        NOKABUPATEN=$kab AND TAHUNRISIKO=$tah";
        mysql_query($queryUpdate3);
    } //for tahun

```

A.9 Source Code Grafik Produksi per Tahun

```

<script type="text/javascript">
    var chart1; // globally available
    $(document).ready(function() {
        chart1 = new Highcharts.Chart({
            chart: {
                renderTo: 'container',
                type: 'column'
            },
            title: {

```

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

        text: 'Produksi Padi per Tahun'
    },
    xAxis: {
        categories: ['Tahun']
    },
    yAxis: {
        title: {
            text: 'Jumlah Produksi (ton)'
        }
    },
    series:
    [
    <?php
        include('koneksi.php');
        if ($jenis == 2){
            $sql = "SELECT
TAHUNDATAPERTAHUN FROM datapertahun2 WHERE
NOKABUPATEN=$kab AND TAHUNDATAPERTAHUN>2010";
        }else{
            $sql = "SELECT
TAHUNDATAPERTAHUN FROM datapertahun3 WHERE
NOKABUPATEN=$kab AND TAHUNDATAPERTAHUN>2010";
        }
        $query = mysql_query( $sql ) or
die(mysql_error());
        while( $ret = mysql_fetch_array(
$query ) ){

            $tahun=$ret['TAHUNDATAPERTAHUN'];
            if($jenis == 2){
                $sql_jumlah =
"SELECT PRODUKSITAHUNAN2 FROM datapertahun2
WHERE NOKABUPATEN=$kab AND
TAHUNDATAPERTAHUN='$tahun'";
            }else{
                $sql_jumlah =
"SELECT PRODUKSITAHUNAN3 FROM datapertahun3

```

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

WHERE NOKABUPATEN=$kab AND
TAHUN DATAPERTAHUN='$tahun';
    }
    $query_jumlah = mysql_query(
    $sql_jumlah ) or die(mysql_error());
    while( $data =
    mysql_fetch_array( $query_jumlah ) ){
        if($jenis == 2){
            $jumlah =
            $data['PRODUKSITAHUNAN2'];
        }else{
            $jumlah =
            $data['PRODUKSITAHUNAN3'];
        }
    }
    ?>
    {
        name: '<?php echo $tahun;
        ?>',
        data: [<?php echo $jumlah;
        ?>],
    },
    <?php } ?>
    ]
    });
    });
</script>

```

A.10 Source Code Grafik Perbandingan Produksi

```

<script type="text/javascript">
$(function () {
    var chart;
    $(document).ready(function() {
        chart = new Highcharts.Chart({
            chart: {

```


LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

renderTo: 'container',
type: 'line',
    marginRight: 130,
    marginBottom: 25
},
title: {
    text: 'Produksi Padi per Tahun',
    x: -20 //center
},
xAxis: { //X axis menampilkan data
bulan
    categories: ['2011',
<?php for($tah=2012; $tah<2050; $tah++) { ?> '
<?php echo $tah ?> ' , <?php } ?> '2050']
},
yAxis: {
    title: { //label yAxis
        text: 'Jumlah Produksi
(ton)'
    },
    plotLines: [{
        value: 0,
        width: 1,
        color: '#808080' //warna
dari grafik line
    }]
},
tooltip: {
    formatter: function() {
        return '<b>'+
this.series.name +'</b><br/>'+
        this.x +': ' + this.y ;
    }
},
legend: {
    layout: 'vertical',
    align: 'right',

```

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

        verticalAlign: 'top',
        x: -10,
        y: 100,
        borderWidth: 0
    },
    series: [{
        name: 'SERESA1B',
        data: [<?php
for($tah=2011; $tah<=2050; $tah++) { echo
$prota2[$tah] ?> , <?php } ?>]
    },
    {
        name: 'SRESA2',
        data: [<?php for($tah=2011;
$tah<=2050; $tah++) { echo $prota3[$tah] ?> ,
<?php } ?>]
    }
    ]
    });
});
</script>

```

A.11 *Source Code Grafik Risiko Produksi*

```

<script type="text/javascript">
$(function () {
    var chart;
    $(document).ready(function() {
        chart = new Highcharts.Chart({
            chart: {
                renderTo: 'container',
                type: 'line',
                marginRight: 130,
                marginBottom: 25
            },
            title: {

```

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

        text: 'Produksi Padi per Tahun',
        x: -20 //center
    },
    xAxis: { //X axis menampilkan data
bulan
        categories: ['2011',
<?php for($tah=2012; $tah<2050; $tah++) { ?> '
<?php echo $tah ?> ', <?php } ?> '2050']
    },
    yAxis: {
        title: { //label yAxis
            text: 'Jumlah Produksi
(ton)'
        },
        plotLines: [{
            value: 0,
            width: 1,
            color: '#808080' //warna
dari grafik line
        }]
    },
    tooltip: {
        formatter: function() {
            return '<b>'+
this.series.name +'</b><br/>'+
            this.x +': ' + this.y ;
        }
    },
    legend: {
        layout: 'vertical',
        align: 'right',
        verticalAlign: 'top',
        x: -10,
        y: 100,
        borderWidth: 0
    },
    series: [

```


LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

        {
            name: '<?php echo "Batas
Atas<br>Interval"?>',
            data: [<?php for($tah=2011;
$tah<=2050; $tah++) { echo $interatas[$tah] ?> ,
<?php } ?>]
        },
        {
            name: '<?php echo
"Produksi<br>Rata-Rata"?>',
            data: [<?php for($tah=2011;
$tah<=2050; $tah++) { echo $rataprod[$tah] ?> ,
<?php } ?>]
        },
        {
            name: '<?php echo "Batas
Bawah<br>Interval"?>',
            data: [<?php for($tah=2011;
$tah<=2050; $tah++) { echo $interbawah[$tah] ?>
, <?php } ?>]
        }
    ]
    });
});
</script>

```

A.12 Source Code Peta Tematik Risiko Produksi

```

<script type="text/javascript"
src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key
=AIZA5yB6QymIKKv7qrk64Jk4riqIzUIv_0fvWT0&sensor=
false"> </script>
<script type="text/javascript">
function initialize() {
    var mapOptions = {

```

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

        center: new google.maps.LatLng(-
7.8295328,113.0064582),
        zoom: 8,
        mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
    };
    var map = new
google.maps.Map(document.getElementById("map_c
anvas"),
    mapOptions);
    var layer = new
google.maps.FusionTablesLayer({
    query: {
        select: 'geometry',
        from:
'1RUhmGycXt8IYbASPP8ItTKX6GzE7jKgGoGXoePIB',
    },
    styles: [{
        where: 'kode = 1',
        polygonOptions:{
            <?php if($tingkat[1]=='1'){?>
                fillColor:'#00FF00' //hijau
            <?php } else if ($tingkat[1]=='2'){?>
                fillColor:'#FFFF00' //kuning
            <?php } else{?>
                fillColor:'#FF0000' //merah
            <?php } ?>
        }},
        {
            where: 'kode = 2',
            polygonOptions:{
            <?php if($tingkat[2]=='1'){?>
                fillColor:'#00FF00' //hijau
            <?php } else if ($tingkat[2]=='2'){?>
                fillColor:'#FFFF00' //kuning
            <?php } else{?>
                fillColor:'#FF0000' //merah
            <?php } ?>
        }},
        {
            where: 'kode = 3',
            polygonOptions:{
            <?php if($tingkat[3]=='1'){?>

```

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

        fillColor:'#00FF00' //hijau
        <?php } else if ($tingkat[3]=='2'){?>
        fillColor:'#FFFF00' //kuning
        <?php } else{?>
        fillColor:'#FF0000' //merah
        <?php } ?>    }},
        {      where: 'kode = 4',
        polygonOptions:{
        <?php if($tingkat[4]=='1'){?>
        fillColor:'#00FF00' //hijau
        <?php } else if ($tingkat[4]=='2'){?>
        fillColor:'#FFFF00' //kuning
        <?php } else{?>
        fillColor:'#FF0000' //merah
        <?php } ?>    }},
        {      where: 'kode = 5',
        polygonOptions:{
        <?php if($tingkat[5]=='1'){?>
        fillColor:'#00FF00' //hijau
        <?php } else if ($tingkat[5]=='2'){?>
        fillColor:'#FFFF00' //kuning
        <?php } else{?>
        fillColor:'#FF0000' //merah
        <?php } ?>    }
    }] //styles
}); //var layer
layer.setMap(map);
google.maps.event.addListener(layer,'click',function(e){showData(e)})
var
homeControlDiv=document.createElement('div');
var homeControls=new
legenda(homeControlDiv,map);
homeControlDiv.index = 1;

map.controls[google.maps.ControlPosition.RIGHT
_BOTTOM].push(homeControlDiv);

```


LAMPIRAN A (LANJUTAN)

```

}
function legenda(controlDiv,map){
    controlDiv.style.backgroundColor =
'white';
    controlDiv.title = 'Keterangan';
    var isi1 = "<table class=\"table table-
condensed\"><th><td>Keterangan:</td></th>";
    var isi2 = "<tr><td style=\"background-
color:#00FF00\">&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;</td><td>Risik
o Rendah</td></tr>";
    var isi3 = "<tr><td style=\"background-
color:#FFFF00\"></td><td>Risiko
Sedang</td></tr>";
    var isi4 = "<tr><td style=\"background-
color:#FF0000\"></td><td>Risiko
Tinggi</td></tr>";
    var isi5 = "</table>";
    controlDiv.innerHTML =
isi1+isi2+isi3+isi4+isi5;
}
function showData(e)
{
    var id=e.row['kode'].value;
    var tahun = $('#tahun').val();
    var location=e.latLng;
    $.ajax({
        url: 'get_info2.php',
        type: 'POST',
        data: 'id=' + id + '&thn=' +tahun,
        success: function(data){
            $(''.tampil').html(data);
        }
    });
}
</script>

```

LAMPIRAN B

B.1 Tingkat Risiko Produksi Kabupaten Banyuwangi

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|--------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------|
| 2011 | 621969 | 624522 | 623283 | Tinggi |
| 2012 | 624845 | 624204 | 623601 | Rendah |
| 2013 | 623490 | 624035 | 623771 | Tinggi |
| 2014 | 626669 | 624788 | 623017 | Rendah |
| 2015 | 636547 | 627952 | 619853 | Rendah |
| 2016 | 610240 | 628278 | 619527 | Tinggi |
| 2017 | 636225 | 627849 | 619956 | Rendah |
| 2018 | 618332 | 625687 | 622119 | Tinggi |
| 2019 | 625131 | 624296 | 623509 | Rendah |
| 2020 | 624746 | 624173 | 623633 | Rendah |
| 2021 | 619375 | 625353 | 622453 | Tinggi |
| 2022 | 624365 | 624051 | 623755 | Rendah |
| 2023 | 634723 | 627368 | 620437 | Rendah |
| 2024 | 620513 | 624988 | 622817 | Tinggi |
| 2025 | 629499 | 625695 | 622110 | Rendah |
| 2026 | 622803 | 624255 | 623551 | Tinggi |
| 2027 | 610638 | 628151 | 619654 | Tinggi |

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 2028 | 619432 | 625334 | 622471 | Tinggi |
| 2029 | 614016 | 627069 | 620736 | Tinggi |
| 2030 | 631515 | 626341 | 621465 | Rendah |
| 2031 | 619084 | 625446 | 622360 | Tinggi |
| 2032 | 635913 | 627749 | 620056 | Rendah |
| 2033 | 627599 | 625086 | 622719 | Rendah |
| 2034 | 619360 | 625357 | 622448 | Tinggi |
| 2035 | 628480 | 625369 | 622437 | Rendah |
| 2036 | 627802 | 625151 | 622654 | Rendah |
| 2037 | 613805 | 627137 | 620669 | Tinggi |
| 2038 | 627202 | 624959 | 622846 | Rendah |
| 2039 | 626221 | 624645 | 623160 | Rendah |
| 2040 | 616099 | 626402 | 621404 | Tinggi |
| 2041 | 632899 | 626784 | 621022 | Rendah |
| 2042 | 613339 | 627286 | 620519 | Tinggi |
| 2043 | 620028 | 625143 | 622662 | Tinggi |
| 2044 | 619717 | 625243 | 622562 | Tinggi |
| 2045 | 628738 | 625451 | 622354 | Rendah |

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|--------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------|
| 2046 | 619354 | 625359 | 622446 | Tinggi |
| 2047 | 619524 | 625305 | 622500 | Tinggi |
| 2048 | 627893 | 625180 | 622625 | Rendah |
| 2049 | 631385 | 626299 | 621506 | Rendah |
| 2050 | 626593 | 624764 | 623041 | Rendah |

B.2 Tingkat Risiko Produksi Kabupaten Bojonegoro

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|--------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------|
| 2011 | 591899 | 638391 | 615836 | Tinggi |
| 2012 | 655894 | 636331 | 617896 | Rendah |
| 2013 | 632903 | 628968 | 625259 | Rendah |
| 2014 | 634626 | 629519 | 624708 | Rendah |
| 2015 | 648738 | 634039 | 620188 | Rendah |
| 2016 | 627516 | 627242 | 626985 | Rendah |
| 2017 | 599480 | 635963 | 618264 | Tinggi |
| 2018 | 638132 | 630642 | 623585 | Rendah |
| 2019 | 587309 | 639861 | 614366 | Tinggi |
| 2020 | 593173 | 637983 | 616244 | Tinggi |

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 2021 | 604545 | 634341 | 619886 | Tinggi |
| 2022 | 648524 | 633970 | 620257 | Rendah |
| 2023 | 663111 | 638642 | 615585 | Rendah |
| 2024 | 621556 | 628893 | 625334 | Tinggi |
| 2025 | 598970 | 636127 | 618100 | Tinggi |
| 2026 | 656832 | 636631 | 617596 | Rendah |
| 2027 | 610620 | 632396 | 621831 | Tinggi |
| 2028 | 635296 | 629734 | 624493 | Rendah |
| 2029 | 585205 | 640535 | 613692 | Tinggi |
| 2030 | 641931 | 631859 | 622368 | Rendah |
| 2031 | 590979 | 638686 | 615541 | Tinggi |
| 2032 | 726912 | 659075 | 595152 | Rendah |
| 2033 | 685977 | 645965 | 608262 | Rendah |
| 2034 | 574176 | 644067 | 610160 | Tinggi |
| 2035 | 631632 | 628560 | 625667 | Rendah |
| 2036 | 696726 | 649407 | 604820 | Rendah |
| 2037 | 643748 | 632441 | 621786 | Rendah |
| 2038 | 643231 | 632275 | 621952 | Rendah |

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|--------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------|
| 2039 | 590932 | 638701 | 615526 | Tinggi |
| 2040 | 613027 | 631625 | 622602 | Tinggi |
| 2041 | 648681 | 634020 | 620206 | Rendah |
| 2042 | 652133 | 635126 | 619101 | Rendah |
| 2043 | 581644 | 641675 | 612552 | Tinggi |
| 2044 | 664978 | 639240 | 614987 | Rendah |
| 2045 | 576453 | 643338 | 610889 | Tinggi |
| 2046 | 603913 | 634544 | 619683 | Tinggi |
| 2047 | 640782 | 631491 | 622736 | Rendah |
| 2048 | 582288 | 641469 | 612758 | Tinggi |
| 2049 | 638606 | 630794 | 623433 | Rendah |
| 2050 | 621465 | 628923 | 625304 | Tinggi |

B.3 Tingkat Risiko Produksi Kabupaten Jember

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|--------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------|
| 2011 | 747220 | 747084 | 746956 | Rendah |
| 2012 | 744314 | 747887 | 746154 | Tinggi |
| 2013 | 749631 | 747856 | 746184 | Rendah |

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 2014 | 749617 | 747852 | 746189 | Rendah |
| 2015 | 745187 | 747608 | 746433 | Tinggi |
| 2016 | 726994 | 753434 | 740607 | Tinggi |
| 2017 | 755529 | 749745 | 744296 | Rendah |
| 2018 | 740362 | 749153 | 744888 | Tinggi |
| 2019 | 721780 | 755104 | 738937 | Tinggi |
| 2020 | 755500 | 749736 | 744305 | Rendah |
| 2021 | 712651 | 758027 | 736013 | Tinggi |
| 2022 | 738720 | 749679 | 744362 | Tinggi |
| 2023 | 764472 | 752609 | 741431 | Rendah |
| 2024 | 726953 | 753447 | 740594 | Tinggi |
| 2025 | 730562 | 752291 | 741750 | Tinggi |
| 2026 | 744995 | 747669 | 746372 | Tinggi |
| 2027 | 730627 | 752271 | 741770 | Tinggi |
| 2028 | 749944 | 747957 | 746084 | Rendah |
| 2029 | 732845 | 751560 | 742481 | Tinggi |
| 2030 | 789191 | 760526 | 733515 | Rendah |
| 2031 | 707289 | 759744 | 734296 | Tinggi |

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 2032 | 762179 | 751875 | 742166 | Rendah |
| 2033 | 778224 | 757014 | 737027 | Rendah |
| 2034 | 715296 | 757180 | 736861 | Tinggi |
| 2035 | 780205 | 757648 | 736393 | Rendah |
| 2036 | 761505 | 751659 | 742382 | Rendah |
| 2037 | 751041 | 748308 | 745733 | Rendah |
| 2038 | 773745 | 755579 | 738462 | Rendah |
| 2039 | 746246 | 747268 | 746773 | Tinggi |
| 2040 | 748248 | 747414 | 746627 | Rendah |
| 2041 | 726204 | 753687 | 740354 | Tinggi |
| 2042 | 744870 | 747709 | 746332 | Tinggi |
| 2043 | 729930 | 752494 | 741547 | Tinggi |
| 2044 | 759550 | 751033 | 743008 | Rendah |
| 2045 | 770430 | 754518 | 739523 | Rendah |
| 2046 | 725666 | 753859 | 740181 | Tinggi |
| 2047 | 773427 | 755477 | 738564 | Rendah |
| 2048 | 753228 | 749008 | 745033 | Rendah |
| 2049 | 766124 | 753138 | 740902 | Rendah |

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 2050 | 750317 | 748076 | 745965 | Rendah |

B.4 Tingkat Risiko Produksi Kabupaten Lamongan

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 2011 | 483934 | 2024420 | 1277070 | Tinggi |
| 2012 | 894014 | 1893090 | 1408400 | Tinggi |
| 2013 | 2362190 | 1878590 | 1422900 | Rendah |
| 2014 | 872935 | 1899840 | 1401650 | Tinggi |
| 2015 | 834306 | 1912220 | 1389280 | Tinggi |
| 2016 | 896585 | 1892270 | 1409220 | Tinggi |
| 2017 | 1817850 | 1704260 | 1597230 | Rendah |
| 2018 | 805642 | 1921400 | 1380100 | Tinggi |
| 2019 | 636832 | 1975460 | 1326030 | Tinggi |
| 2020 | 1176630 | 1802580 | 1498910 | Tinggi |
| 2021 | 784978 | 1928010 | 1373480 | Tinggi |
| 2022 | 1334760 | 1751940 | 1549550 | Tinggi |
| 2023 | 1396160 | 1732280 | 1569210 | Tinggi |
| 2024 | 501809 | 2018700 | 1282790 | Tinggi |

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|--------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------|
| 2025 | 690878 | 1958150 | 1343340 | Tinggi |
| 2026 | 816809 | 1917820 | 1383670 | Tinggi |
| 2027 | 1769240 | 1688690 | 1612800 | Rendah |
| 2028 | 1985430 | 1757930 | 1543560 | Rendah |
| 2029 | 885197 | 1895920 | 1405570 | Tinggi |
| 2030 | 1254680 | 1777590 | 1523900 | Tinggi |
| 2031 | 525978 | 2010960 | 1290530 | Tinggi |
| 2032 | 1593510 | 1669080 | 1632420 | Tinggi |
| 2033 | 10905400 | 4614600 | -1313110 | Rendah |
| 2034 | 771726 | 1932260 | 1369230 | Tinggi |
| 2035 | 8231790 | 3758370 | -456875 | Rendah |
| 2036 | 803402 | 1922110 | 1379380 | Tinggi |
| 2037 | 975744 | 1866920 | 1434570 | Tinggi |
| 2038 | 2102580 | 1795450 | 1506040 | Rendah |
| 2039 | 1197620 | 1795860 | 1505630 | Tinggi |
| 2040 | 1163070 | 1806930 | 1494560 | Tinggi |
| 2041 | 803202 | 1922180 | 1379310 | Tinggi |
| 2042 | 1770340 | 1689050 | 1612450 | Rendah |

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 2043 | 522338 | 2012130 | 1289370 | Tinggi |
| 2044 | 6243640 | 3121650 | 179844 | Rendah |
| 2045 | 1174690 | 1803210 | 1498280 | Tinggi |
| 2046 | 564830 | 1998520 | 1302970 | Tinggi |
| 2047 | 1751860 | 1683130 | 1618360 | Rendah |
| 2048 | 899464 | 1891350 | 1410140 | Tinggi |
| 2049 | 710318 | 1951920 | 1349570 | Tinggi |
| 2050 | 1117500 | 1821520 | 1479970 | Tinggi |

B.5 Tingkat Risiko Produksi Kabupaten Ngawi

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 2011 | 555259 | 557096 | 556204 | Tinggi |
| 2012 | 546246 | 559982 | 553318 | Tinggi |
| 2013 | 557170 | 556816 | 556484 | Rendah |
| 2014 | 554098 | 557467 | 555833 | Tinggi |
| 2015 | 534202 | 563839 | 549461 | Tinggi |
| 2016 | 549639 | 558895 | 554405 | Tinggi |
| 2017 | 559659 | 557614 | 555686 | Rendah |

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 2018 | 550969 | 558469 | 554831 | Tinggi |
| 2019 | 541778 | 561413 | 551887 | Tinggi |
| 2020 | 543483 | 560867 | 552433 | Tinggi |
| 2021 | 556870 | 556721 | 556579 | Rendah |
| 2022 | 571024 | 561253 | 552047 | Rendah |
| 2023 | 563863 | 558960 | 554340 | Rendah |
| 2024 | 560406 | 557853 | 555447 | Rendah |
| 2025 | 552572 | 557956 | 555344 | Tinggi |
| 2026 | 551548 | 558284 | 555016 | Tinggi |
| 2027 | 547380 | 559619 | 553681 | Tinggi |
| 2028 | 572714 | 561794 | 551505 | Rendah |
| 2029 | 550341 | 558670 | 554630 | Tinggi |
| 2030 | 552058 | 558121 | 555179 | Tinggi |
| 2031 | 534565 | 563723 | 549577 | Tinggi |
| 2032 | 559028 | 557411 | 555888 | Rendah |
| 2033 | 554102 | 557466 | 555834 | Tinggi |
| 2034 | 528698 | 565602 | 547698 | Tinggi |
| 2035 | 569028 | 560614 | 552686 | Rendah |

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

| Tahun Risiko | Rata-Rata Produksi (ton) | Batas Atas Interval Keyakinan | Batas Bawah Interval Keyakinan | Tingkat Risiko |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 2036 | 590554 | 567508 | 545792 | Rendah |
| 2037 | 563682 | 558902 | 554398 | Rendah |
| 2038 | 572199 | 561630 | 551670 | Rendah |
| 2039 | 557317 | 556864 | 556436 | Rendah |
| 2040 | 568015 | 560290 | 553010 | Rendah |
| 2041 | 545146 | 560334 | 552966 | Tinggi |
| 2042 | 572366 | 561683 | 551617 | Rendah |
| 2043 | 549770 | 558853 | 554447 | Tinggi |
| 2044 | 583193 | 565150 | 548150 | Rendah |
| 2045 | 550832 | 558513 | 554787 | Tinggi |
| 2046 | 543637 | 560818 | 552482 | Tinggi |
| 2047 | 557684 | 556981 | 556319 | Rendah |
| 2048 | 563692 | 558905 | 554395 | Rendah |
| 2049 | 566966 | 559954 | 553346 | Rendah |
| 2050 | 564250 | 559084 | 554216 | Rendah |

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, dan 2013. **Data Badan Pusat Statistik (BPS).** http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=1&tabel=1&daftar=1&id_subyek=06¬ab=2 diakses pada 20 Juli 2014.
- [2]. Sugumaran, Ramanathan dan Degroote, John. 2011. *Spatial Decision Support Systems Principles and Practices*. **Boca Raton: CRC Press Taylor and Francis Group, LLC.**
- [3]. Rao, N. H., Brownee, Sheena M., dan Sarma, P.B.S. 2004. *GIS-Based Decision Support System For Real Time Water Demand Estimation in Canal Irrigation Systems*. **Current Science, Vol. 87, No. 5, 10 September 2004.**
- [4]. Mbilinyi dkk. 2007. *Gis-Based Decision Support System For Identifying Potential Sites For Rainwater Harvesting*. **ScienceDirect, Physics and Chemistry of the Earth 32 (2007) 1074–1081.**
- [5]. Waksman, Guy dkk. 2010. *Decision Support System in French Agriculture: The Need for Information Exchanges*. **Scientific and Technical Information and Rural Development IAALD XIIIth World Congress, Montpellier, 26-29 April 2010.**
- [6]. Sutikno, Setiawan, dan Mukhlash, Imam. 2013. *Pengembangan Teknologi Adaptasi Produksi Pertanian Terhadap Perubahan Iklim Melalui Pendekatan Extreme Value Theory*. Laporan Akhir Penelitian Strategis Nasional Tahun Ke-2 dari Rencana 3 Tahun. **Surabaya: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) ITS.**
- [7]. Paramita O., Pratnya, Sutikno, dan Kuswanto, Heri. (2012). *Pendekatan Copula untuk Penyusunan Peta Kerawanan Puso Tanaman Padi di Jawa Timur dengan*

Indikator El-nino Southern Oscillation (ENSO).
Surabaya: Jurusan Statistika ITS.

- [8]. Turban, Efraim dan Aronson, Jay E. 1998. *Decisions Support Systems and Intelligent Systems.* **New Jersey: Prentice-Hall International, Inc.**
- [9]. Nath, Shree S dkk. 2000. *Applications Of Geographical Information Systems (GIS) For Spatial Decision Support in Aquaculture.* **Elsevier Science, B.V**

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Ratna Maulidiyah. Dilahirkan di Gresik pada tanggal 29 Agustus 1992. Penulis telah menempuh pendidikan di TK Sunan Prapen Gresik dan dilanjutkan dengan jenjang SD di MI Maarif Al Hasani Gresik. Selanjutnya penulis diterima di SMPN 3 Gresik hingga lulus pada tahun 2008, kemudian lolos seleksi sebagai siswa kelas akselerasi SMAN 1 Gresik. Lulus SMA pada tahun 2010, penulis berkesempatan meneruskan jenjang pendidikan di Jurusan Matematika FMIPA ITS melalui jalur PMDK Reguler.

Selama duduk di bangku kuliah, perempuan yang memiliki impian untuk pergi ke Jepang ini sempat aktif sebagai asisten mata kuliah Pemrograman Komputer I di Jurusan Matematika, asisten mata kuliah Kalkulus I dan II di UPMB ITS, dan asisten beberapa mata kuliah di PAPSITS. Untuk kegiatan non-akademik, penulis sempat aktif di organisasi mahasiswa baik tingkat jurusan (HIMATIKA ITS), tingkat fakultas (BEM FMIPA ITS), maupun tingkat institut (BEM ITS). Penulis juga pernah menjadi pengajar/tutor di beberapa Lembaga Bimbingan Belajar.

Semasa menempuh studi di Jurusan Matematika ITS, penulis memilih bidang minat Ilmu Komputer, pun dengan Tugas Akhir ini. Untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan penulis ataupun Tugas Akhir ini, penulis dapat dihubungi melalui alamat email: ratnamaulidiyah@gmail.com

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| LAMPIRAN A | 77 |
| A.1 <i>Source Code</i> Koneksi dengan Basis Data MySQL | 77 |
| A.2 <i>Source Code</i> Perhitungan PC Historis ... | 77 |
| A.3 <i>Source Code</i> Perhitungan PC Skenario . | 78 |
| A.4 <i>Source Code</i> Perhitungan Curah Hujan . | 79 |
| A.5 <i>Source Code</i> Perhitungan Luas Panen ... | 81 |
| A.6 <i>Source Code</i> Perhitungan Produksi per Periode | 84 |
| A.7 <i>Source Code</i> Perhitungan Produksi per Tahun | 85 |
| A.8 <i>Source Code</i> Perhitungan Risiko Produksi | 86 |
| A.9 <i>Source Code</i> Grafik Produksi per Tahun | 87 |
| A.10 <i>Source Code</i> Grafik Perbandingan Produksi | 89 |
| A.11 <i>Source Code</i> Grafik Risiko Produksi | 91 |
| A.12 <i>Source Code</i> Peta Tematik Risiko Produksi | 93 |
| LAMPIRAN B | 97 |
| B.1 Tingkat Risiko Produksi Kabupaten Banyuwangi | 97 |
| B.2 Tingkat Risiko Produksi Kabupaten Bojonegoro..... | 99 |

| | | |
|-----|--|-----|
| B.3 | Tingkat Risiko Produksi Kabupaten Jember | 101 |
| B.4 | Tingkat Risiko Produksi Kabupaten Lamongan | 104 |
| B.5 | Tingkat Risiko Produksi Kabupaten Ngawi | 106 |

